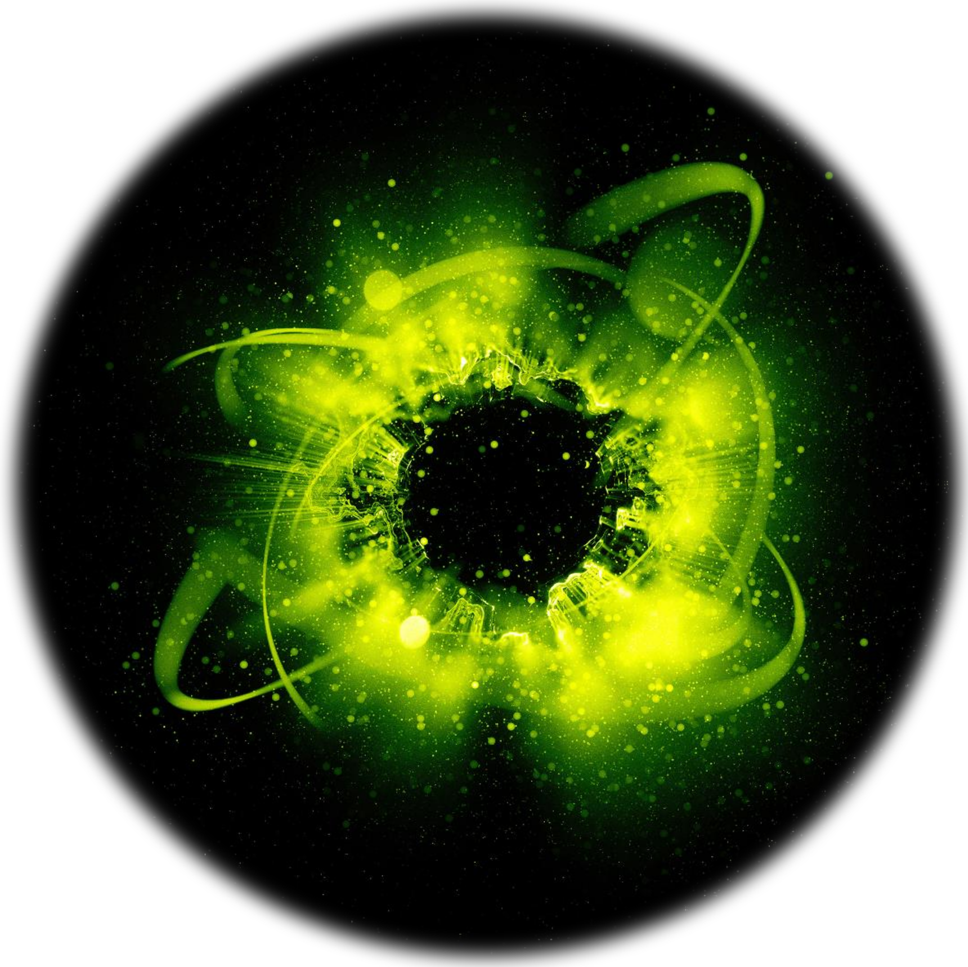


Relatório do Ecossistema 5G Brasil

Produto 4 – Diagnóstico de desafios e riscos para o estabelecimento do ecossistema

Dezembro – 2021

Conteúdo

Introdução

Objetivos do relatório

As soluções 5G podem trazer benefícios para as organizações através do aumento de produtividade e redução dos custos propiciados por sua adoção nas diferentes verticais (setores) da economia brasileira, dentre outros fatores. Essa tecnologia também tem acelerado o movimento de redes desagregadas, em que há a separação de *software* e *hardware* em componentes que podem ser fornecidos por diferentes atores, marcando a nova era no setor de telecomunicações. As redes desagregadas levam ao compartilhamento de elementos de *hardware*, diminuição do tempo de ociosidade da rede e aumento da importância do *software*. Além disso, o 5G traz a necessidade de maior quantidade e densidade de equipamentos de infraestrutura de rede, a fim de prover seus benefícios de forma plena.

Segundo análise da Deloitte realizada anteriormente (Produto 3), a demanda potencial por *software* para aplicações voltadas para tecnologias de quinta geração pode representar um valor total acumulado de R$ 91,1 bilhões nos próximos 10 anos, atingindo R$ 19,3 bilhões em 2031. Em relação a *software* de redes, no que tange às redes desagregadas abertas, estima-se que a demanda no mercado brasileiro crescerá com o aumento da instalação de antenas 5G públicas e privadas, atingindo R$ 10 bilhões acumulados até 2031. Quando consideramos o mercado como um todo, existe um potencial de benefício financeiro, via aumento de eficiência das operações, de aproximadamente R$ 590 bilhões a ser capturado anualmente para todas as verticais da economia, considerando a adoção total das soluções. Dessa forma, dada a sua importância e potencial, o 5G tem sido tratado como estratégia de governo em diversos países, com políticas públicas de fomento, disponibilização de recursos, subsídios e isenções tributárias.

Entretanto, o ambiente de *software* 5G brasileiro é ainda incipiente, sobretudo dos desenvolvedores dos componentes da rede. Sob a ótica da avaliação de maturidade do ecossistema brasileiro, poucos são os elos que apresentam o nível esperado para executar o seu papel em excelência no que toca ao 5G, impactando a habilidade de atingir o potencial calculado para os mercados. Isso se deve, dentre outros fatores, ao atraso no processo de adoção e implementação das tecnologias relacionas ao 5G, além das capacidades gerais de inovação do País.

É preciso estar ciente, portanto, dos desafios intrínsecos para o estabelecimento de uma indústria nacional provedora desses tipos de *software* e para promover a inovação no setor. Este relatório busca apontar e analisar os principais desafios e riscos para as organizações que compõem o ecossistema de *software* brasileiro. Esse processo se mostra essencial para entendermos com clareza os principais problemas públicos existentes sobre a questão e para a proposição de suas respectivas soluções através de políticas públicas.

É importante ressaltar que as oportunidades não foram abordadas neste relatório, apesar de estarem presentes no termo de referência do projeto, pois o cálculo do possível valor gerado pela demanda potencial de software foi calculado no Produto 3.

Estrutura do relatório

O relatório é composto por esta seção de introdução e outras cinco seções que buscam apresentar os resultados da análise do questionário sobre o ecossistema de *software* e 5G:

- **Sumário executivo:** Principais conclusões obtidas durante a análise dos resultados do questionário, apresentando uma visão sumarizada ao leitor.

- **Metodologia:** Descrição do processo realizado para estruturação, aplicação e análise dos resultados do questionário.
- **Caracterização dos respondentes:** Classificação dos contatos que receberam o questionário construído especificamente para esse projeto e dos participantes de uma segunda pesquisa utilizada como fonte.
- **Resultados da análise:** Análise das forças e dos principais desafios e riscos apontados pelos respondentes, complementadas com visões de produtos anteriores do projeto e relatório da Deloitte.
- **Apêndice:** Apresentação das perguntas enviadas no questionário, assim como o relatório enviado para os respondentes.

Sumário executivo

Análise de gargalos e riscos para o ecossistema de *software*

Com o objetivo de levantar os principais problemas públicos que possam ser foco das políticas públicas, realizaram-se entrevistas em profundidade e um questionário com diferentes atores do ecossistema 5G, com foco na oferta, para entender quais são os desafios e riscos mais relevantes que interferem no desenvolvimento do ambiente de *software* brasileiro. Buscou-se selecionar os respondentes de forma criteriosa para obter maior qualidade nas respostas, em oposição a ter um maior número absoluto de respostas. A pesquisa foi enviada para 177 atores diferentes, classificados entre diretos e influenciadores, de acordo com o mapeamento realizado no Produto 2, e obteve-se 71 participantes, proporcionando uma taxa de resposta de 40%. Para obter uma visão complementar por parte da demanda por soluções 5G e das forças, também foram utilizados dados do estudo "Empoderamento do cliente no novo cenário de Telecom: os impactos da adoção de 5G e Wi-Fi 6 nas empresas brasileiras", feito pela da Deloitte, a qual contou com 51 respondentes de diferentes setores, dando uma visão importante dos seus cargos de liderança, como diretores, CEOs, CIOs, dentre outros, em conjunto com pesquisas secundárias e resultados do "Produto 3 – Demanda por soluções digitais com base em 5G".

Em primeiro lugar, é importante estabelecer a diferença entre desafios e riscos. Desafios podem ser entendidos como fatores limitantes ao desempenho ou à capacidade de uma organização para atingir o seu potencial total, enquanto riscos são aspectos geralmente externos e carregados de incerteza que, caso ocorram, podem trazer dificuldades e/ou insucesso para as organizações ou o ecossistema como um todo em relação ao desenvolvimento de soluções com base em 5G.

Analisando os resultados deste relatório, é possível consolidar os desafios e riscos mais relevantes que foram listados pelos respondentes a um mesmo tema e potencial problema a ser atacado. Dessa forma, foram identificados cinco problemas principais, detalhados a seguir.

Um primeiro problema relevante para o ecossistema brasileiro de *software* 5G está relacionado à **escassez de recursos financeiros para o seu desenvolvimento**. Essa questão tem como base a relevância de desafios como escassez de investimentos de capital de risco (indicado por 43% dos respondentes), baixo volume de recursos públicos e editais (37%) e alta tributação (33%), elencados como o segundo, terceiro e quinto principais gargalos, respectivamente, quando consideramos todos os respondentes. Somado a isso, o alto custo de aquisição e/ou implementação de soluções, não atingindo patamares interessantes para demanda em larga escala ao longo do tempo, foi o principal risco levantado para os respondentes (55%), seguido de baixa disponibilidade de recursos financeiros (49%).

Uma segunda questão que aponta uma necessidade de ação está relacionada à **baixa capacidade e especialização da força de trabalho**. O principal desafio na visão dos atores diretos e influenciadores é a falta de mão-de-obra de qualidade (47%), mostrando-se mais relevante para os respondentes do que a falta de mão-de-obra em quantidade (27%), a qual aparece apenas em sétimo lugar em nossa pesquisa. Além disso, apesar de a necessidade de *know-how* internacional ter sido apontada por uma proporção relativamente pequena (20%) dos respondentes, sua combinação com a questão da qualificação dos trabalhadores direciona para uma necessidade de melhor ensino e treinamento da força de trabalho.

Um terceiro problema elencado como importante para os atores do ecossistema brasileiro de *software* é a **escassez de componentes estruturais**. A pequena quantidade de ambientes de testes (33%) e a falta de infraestrutura para aplicações 5G (30%), que pode ocorrer por um eventual atraso da instalação das redes dessa tecnologia, ficaram na quarta e sexta colocação de principais gargalos para os respondentes, respectivamente.

Uma quarta dificuldade levantada como ponto de dor para os atores do ecossistema é uma **potencial baixa adoção ou receptividade das soluções com base em 5G pelo mercado** em relação à expectativa das previsões das

empresas fornecedoras de solução. A pouca adesão do mercado em soluções nessa tecnologia aparece como quinto maior risco para os respondentes da pesquisa (25%). Somado a isso, a falta de infraestrutura e demanda apareceu como sexto principal gargalo (30%). Entretanto, os pontos que poderiam agravar essa situação por diminuir a disseminação de conhecimento sobre a tecnologia, como associações não promoverem o 5G (10%) e a baixa maturidade dos fóruns de discussão (16%), mostraram-se obstáculos relevantes por uma proporção relativamente pequena dos respondentes. Quando consideramos a visão da demanda, a cibersegurança é apontada como o principal desafio para promover a adoção na visão do mercado (45%). Considerando o potencial benefício financeiro estimado da tecnologia nas diferentes verticais da economia, esse desafio se apresenta com um elemento interessante.

Por fim, um quinto ponto indicado como relevante para o ambiente desenvolvedor de *software* foram os **riscos logísticos**, representados pelo receio de que a cadeia de suprimentos para soluções 5G seja insuficiente, estando na terceira colocação de principais riscos (39%). A demanda global por suprimentos relacionados a essa tecnologia têm crescido ao longo do tempo e está levando a escassez de alguns recursos, como os semicondutores, por exemplo, de forma que é necessário tentar traçar estratégias para tentar mitigar essa questão.

Quando analisamos as forças do ecossistema de *software* e 5G brasileiro, nota-se que o País tem um grande mercado consumidor em potencial e dispõe de mecanismos para acelerar a implementação de infraestrutura e conectividade ao longo do território nacional, após o atraso na realização do leilão dos espectros. Para atender esta demanda de tecnologias da quinta geração, as empresas respondentes do questionário estão desenvolvendo soluções nas verticais prioritárias levantadas no Produto 3 e novas *startups* unicórnios estão surgindo para auxiliar na disponibilização de oferta. Além disso, observa-se o governo como pilar importante para o financiamento de tecnologias e na promoção da digitalização de seus serviços, inserindo a conectividade no cotidiano da população.

Portanto, as percepções provenientes da compreensão dos principais desafios e riscos na visão dos atores do ecossistema de *software* serão importantes para formular os problemas públicos que devem ser o foco de atuação do governo brasileiro. Esse resultado permitirá a elaboração de políticas públicas com o objetivo de possibilitar que o País possa capturar o potencial que as tecnologias de quinta geração podem proporcionar, apoiando-se nas forças levantadas.

Metodologia

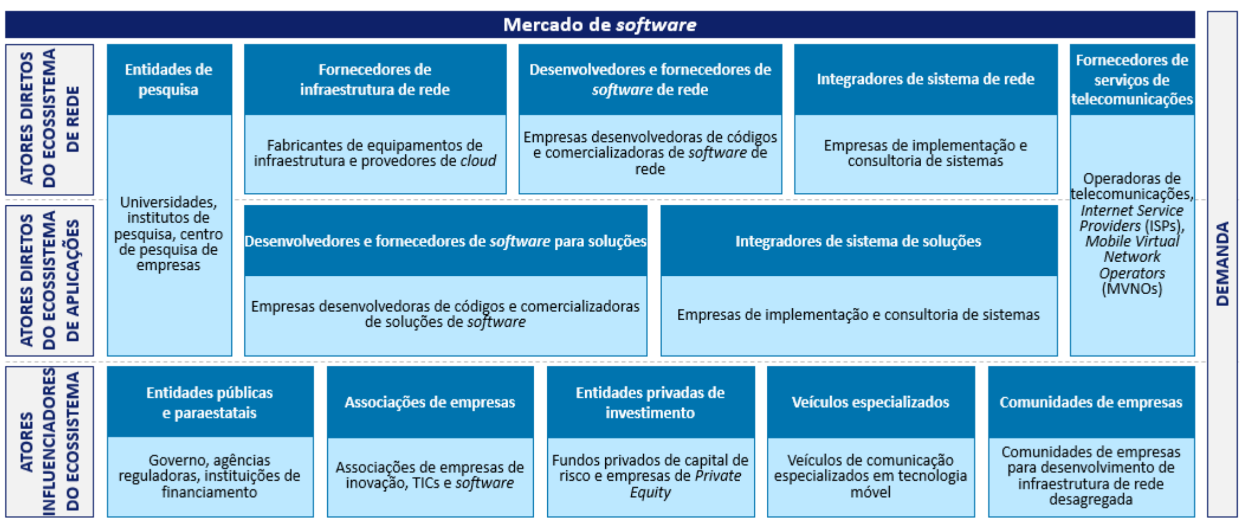
Elaboração e análise do questionário

Com o objetivo de levantar informações para auxiliar no estabelecimento e evolução de um ambiente provedor de soluções de 5G no Brasil, buscou-se mapear as forças e os principais desafios ou gargalos e riscos a serem superados e identificar os principais riscos que podem atrasar o desenvolvimento do ecossistema brasileiro.

Em primeiro lugar, através de diferentes fontes de informação levantadas ao longo do projeto, como especialistas do mercado de tecnologia, especialistas internos da Deloitte e pesquisas secundárias, organizou-se uma lista inicial de hipóteses de obstáculos existentes para o avanço do mercado nacional de *software*.

Ademais, com o objetivo de obter a percepção das organizações componentes do ecossistema brasileiro, de forma a ter uma aderência maior com a sua realidade, levantou-se uma lista de contatos com diversos atores pertencentes aos elos do mapeamento realizado pela Deloitte presente na Figura 1 e foi realizada uma pesquisa quantitativa para validar as percepções do projeto. Vale ressaltar que o objetivo principal desse questionário não era ser apenas mais exaustivo, de modo a obter quantidade maior de organizações que pudessem responder às questões levantadas, mas sim obter respostas qualificadas das instituições selecionadas devido à sua relevância para o ecossistema.

Figura 1: Mapeamento do ecossistema de *software* e 5G realizado pela Deloitte



As informações obtidas foram consolidadas para fornecer a visão dos respondentes sobre o ecossistema fornecedor de *software* brasileiro como um todo. Os resultados obtidos foram comparados com as hipóteses levantadas nas etapas anteriores e complementadas com informações do relatório “Empoderamento do cliente no novo cenário de Telecom: os impactos da adoção de 5G e Wi-Fi 6 nas empresas brasileiras”[1], realizado pela Deloitte em agosto de 2021, o qual fornece uma visão da demanda sobre essa tecnologia.

Em relação às forças, foi realizada uma pesquisa secundária complementar aos resultados do questionário para o entendimento completo do cenário nacional. As conclusões obtidas podem ser acompanhadas ao longo deste relatório.

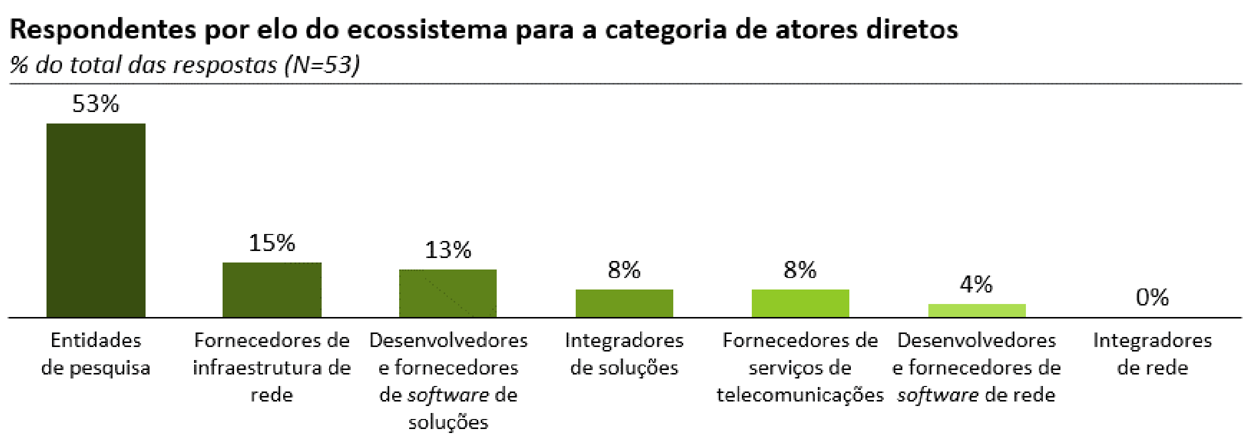
[1] Relatório da Deloitte: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/br/Documents/technology-media-telecommunications/2021-Deloitte-Impactos-adocao-5G-Wifi6-nas-empresas-brasileiras.pdf

Caracterização dos Respondentes

O questionário desenvolvido para analisar o ecossistema brasileiro de *software* e 5G foi enviado no dia 01/11/2021, com encerramento no dia 29/11/2021, buscando fornecer uma perspectiva da oferta em relação ao assunto. Nesse período, 177 convites foram enviados para preenchimento do formulário, dos quais 71 enviaram suas respostas, proporcionando uma taxa de resposta de 40%. Destes, 1 respondente não se classificou como um dos elos mapeados anteriormente conforme a divisão apresentada na Figura 1. Entretanto, sua contabilização foi realizada, pois foram consideradas suas respostas para as questões de 1 a 7 e de 12 a 14. Os respondentes foram escolhidos com base em contatos sugeridos pelo Ministério da Economia e pela Deloitte, considerando sua posição executiva dentro das empresas e potencial de respostas de qualidade.

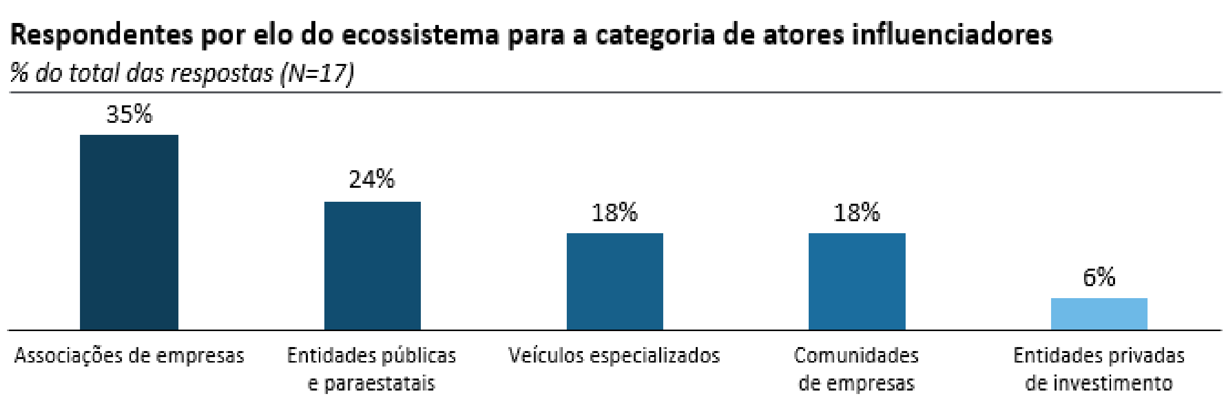
Dentre os respondentes, 76% são atores diretos, enquanto 24% são atores influenciadores do ecossistema. Destaca-se o elo de entidades de pesquisa como o mais representativo, com 28 respondentes do total. Por outro lado, não foram recebidas respostas de integradores de rede, sendo possíveis justificativas a pequena quantidade de atores desse elo no ecossistema, visto que este foi um dos critérios para avaliar a maturidade do elo como baixa anteriormente, e/ou o não interesse destes em participar da pesquisa.

Figura 2: Representatividade dos elos respondentes para a categoria de atores diretos



Fonte: Pesquisa "Levantamento sobre o ecossistema de *software* 5G para o Ministério da Economia"

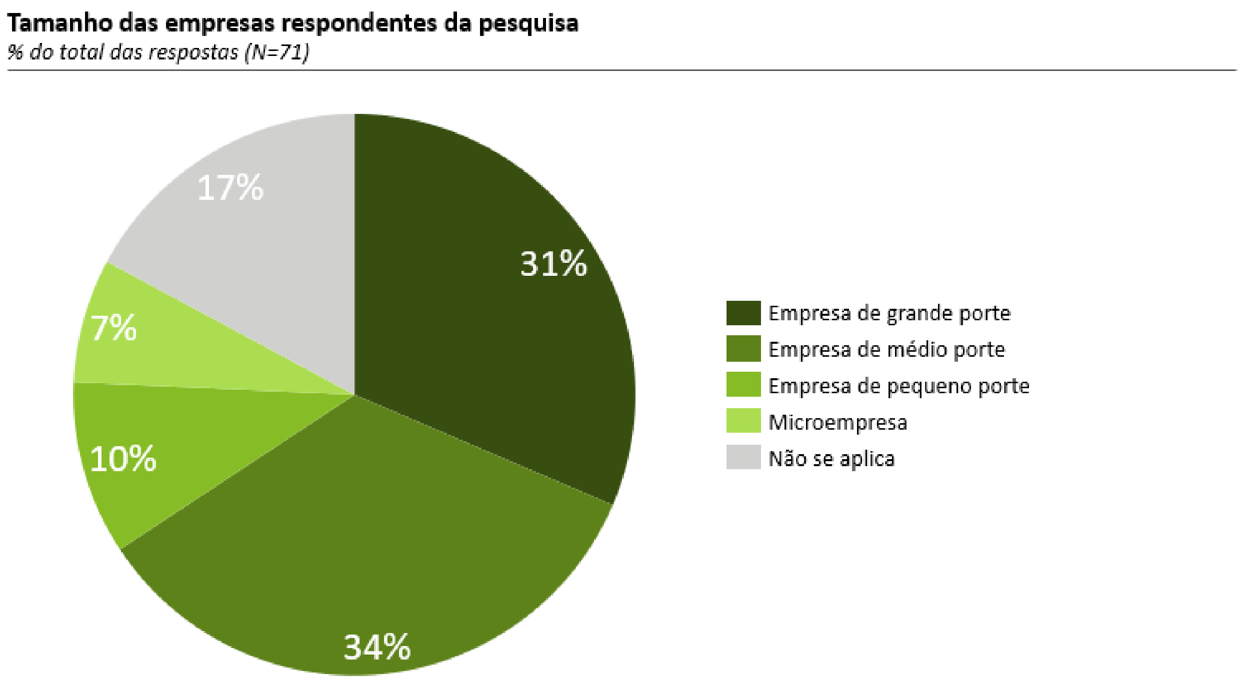
Figura 3: Representatividade dos elos respondentes para a categoria de atores influenciadores



Fonte: Pesquisa "Levantamento sobre o ecossistema de *software* 5G para o Ministério da Economia"

A pesquisa também buscou classificar os atores respondentes em relação ao porte de sua organização, seguindo a classificação sugerida pelo BNDES[2], na qual empresas de grande porte possuem receita bruta operacional superior a R$300 milhões; empresas de médio porte têm sua receita bruta operacional entre R$4,8 milhões e R$300 milhões; empresas de pequeno porte devem ter sua receita operacional bruta entre R$360 mil e R$4,8 milhões; e microempresas possuem receita operacional bruta até R$360 mil. Os resultados podem ser encontrados na Figura 4. Ao realizar a análise dos dados, percebe-se que todas as empresas de grande porte são atores diretos, enquanto a resposta mais representativa para atores indiretos foi “Não se aplica”, com 38% do total, devido a algumas dessas organizações serem conglomerados de empresas ou entidades públicas/governamentais, as quais não possuem fins lucrativos.

Figura 4: Classificação do porte das empresas respondentes segundo critério do BNDES

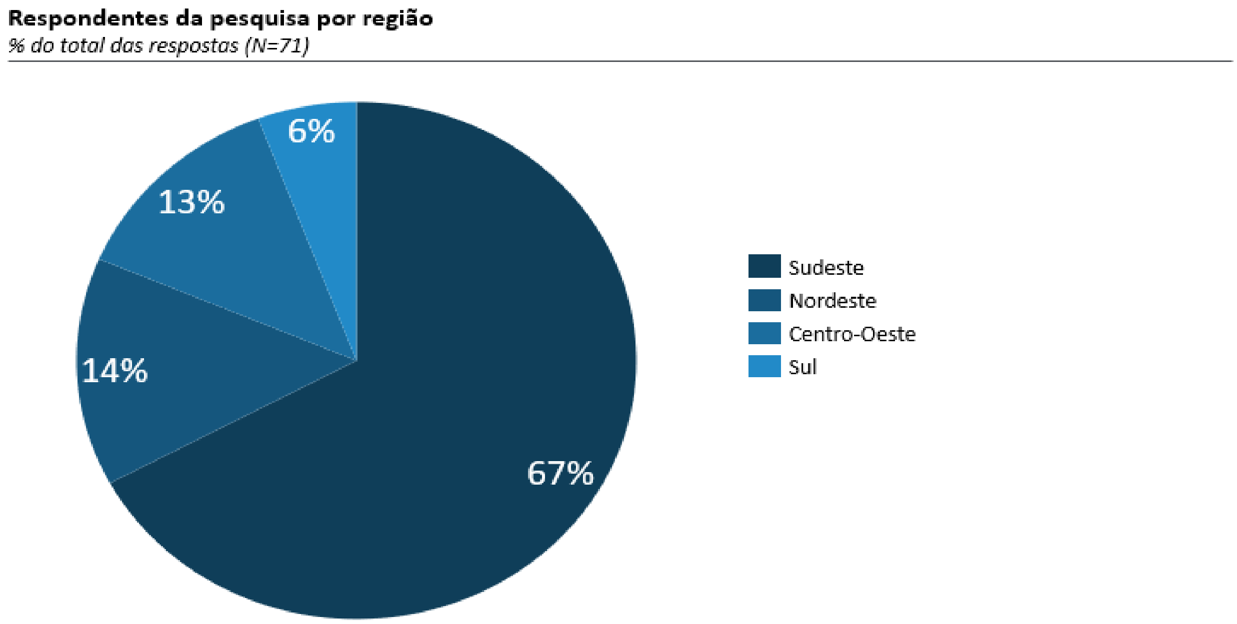


Fonte: Pesquisa “Levantamento sobre o ecossistema de *software* 5G para o Ministério da Economia”

Por fim, buscou-se entender nesta amostragem onde estão localizadas as organizações que atuam no ecossistema de *software* e 5G no território brasileiro. Dessa forma, solicitou-se aos respondentes da pesquisa que preenchessem qual o seu estado sede, e depois realizou-se uma categorização por região, conforme apresenta a Figura 5. Como resultado, a região sudeste foi a mais representativa dentre os respondentes, com 67% do total, com destaque para o estado de São Paulo, com um total de 55% das respostas. O Distrito Federal mostrou-se a segunda unidade federativa com mais respostas, representando 11% do total, dos quais 37,5% são Associações de Empresas, 37,5% são Entidades de Pesquisa e 25% são Entidades Públicas e Paraestatais. Quando analisamos os atores diretos separadamente, percebemos que 79% dentre os participantes da pesquisa estão localizados na região sudeste, estando de acordo com o esperado quando consideramos o PIB por estado.

[2] Classificação do BNDES: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/porte-de-empresa

Figura 5: Classificação dos atores do ecossistema respondentes da pesquisa por região do país

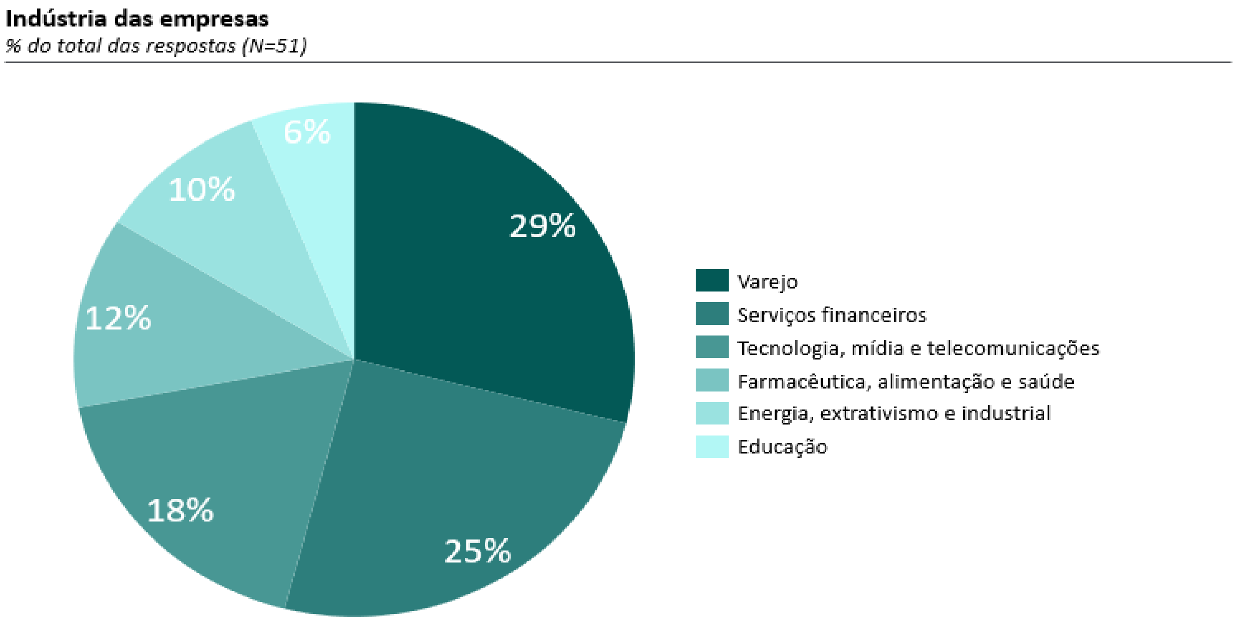


Fonte: Pesquisa "Levantamento sobre o ecossistema de *software* 5G para o Ministério da Economia"

Outra fonte de dados utilizada para essa etapa foi a pesquisa "Empoderamento do cliente no novo cenário de Telecom: os impactos da adoção de 5G e Wi-Fi 6 nas empresas brasileiras", publicado pela Deloitte em agosto de 2021, a qual busca dar uma visão da demanda sobre essas tecnologias. Essa pesquisa foi realizada com 51 executivos de áreas de negócios e TI no Brasil responsáveis pelas redes de dados em suas empresas e capturou percepções complementares às análises de resultado do questionário inicial. O perfil dos respondentes pode ser encontrado na Figura 6 e na

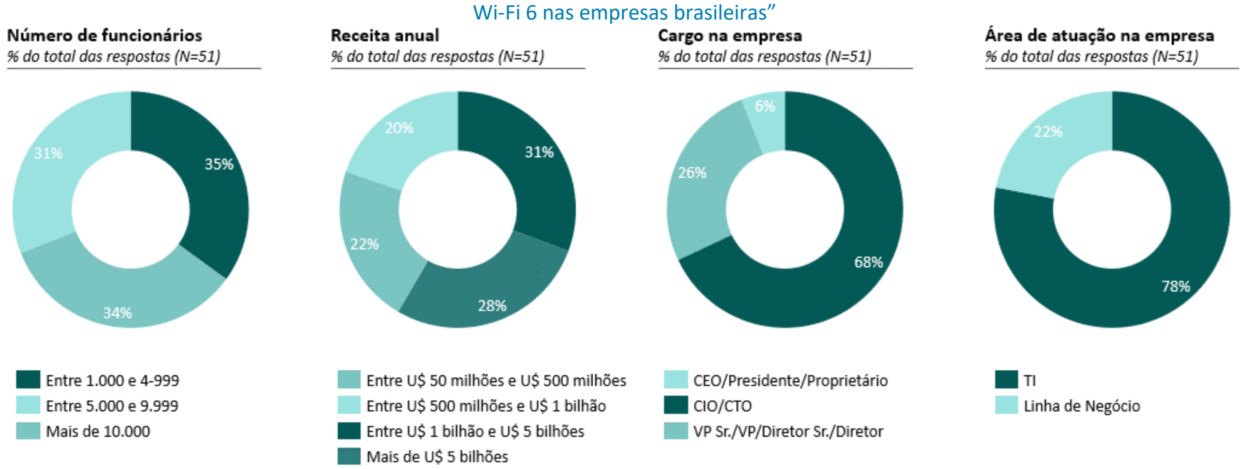
Figura 7.

Figura 6: Indústrias de atuação dos respondentes da pesquisa "Empoderamento do cliente no novo cenário de Telecom: os impactos da adoção de 5G e Wi-Fi 6 nas empresas brasileiras"



Fonte: Relatório "Empoderamento do cliente no novo cenário de Telecom: os impactos da adoção de 5G e Wi-Fi 6 nas empresas brasileiras"

Figura 7: Perfil dos respondentes da pesquisa "Empoderamento do cliente no novo cenário de Telecom: os impactos da adoção de 5G e Wi-Fi 6 nas empresas brasileiras"



Fonte: Relatório "Empoderamento do cliente no novo cenário de Telecom: os impactos da adoção de 5G e Wi-Fi 6 nas empresas brasileiras"

Esta pesquisa tende a refletir principalmente a visão dos executivos de tecnologia das grandes empresas brasileiras do setor de serviços, uma vez que na amostra há empresas a partir de 1.000 funcionários e faturamento a partir de R$ 50 milhões, mais de 2/3 das corporações desenvolvendo atividades não industriais - os respondentes são majoritariamente dedicados às funções de tecnologia da informação.

Resultados da análise

Forças

Para fins de definição neste relatório, as "forças" podem ser entendidas como fatores internos que podem influenciar positivamente o ecossistema nacional, estimulando a aceleração do ritmo de implementação e desenvolvimento do 5G no País, quando comparado ao cenário global. Estes fatores podem ser tanto características do próprio Estado como condições que foram desenvolvidas e têm o potencial de serem alavancadas.

A fim de entender quais são as principais forças para o desenvolvimento do ecossistema de software de 5G no Brasil, foram reunidas informações provenientes de pesquisas secundárias, dos resultados obtidos no "Produto 3 – Demanda por soluções digitais com base em 5G" e as respostas do questionário para atores diretos do ecossistema. Dessa forma, espera-se obter de forma abrangente as principais forças do Brasil para o estabelecimento das tecnologias de quinta geração no cenário nacional.

Em primeiro lugar, destaca-se a existência de um potencial mercado consumidor de tecnologias e serviços de telecomunicações. O Brasil possui a sexta maior população do mundo, com 214 milhões de habitantes[3], dos quais 78,3% estão conectados à internet, ocupando a quinta posição no ranking de países em população online[4]. Somado a isso, o brasileiro passa em média 3 horas e 42 minutos por dia conectado, tornando o País o terceiro colocado no uso de internet no mundo, e possui uma penetração de smartphones superior a 85%[5]. Esses fatores estabelecem um cenário no qual os custos de inovação, voltados para desenvolvimento de soluções de software e 5G, tenham maior probabilidade de serem diluídos frente a demanda potencial, sem que haja a necessidade de acessar mercados externos para assegurar a sustentabilidade financeira dos investimentos realizados pelas empresas.

Para permitir a difusão das tecnologias de quinta geração e atingir esse mercado potencial, o País está se preparando para garantir a conectividade e infraestrutura ao longo do seu território. O Brasil já tem uma base tecnológica para adotar o 5G, representada pela rede 4G existente, que atende mais de 5.000 municípios e 99,4% da população[6]. Com a execução do leilão das frequências de 5G, realizada em novembro de 2021, espera-se uma evolução acelerada do número de antenas devido às obrigações impostas pelo leilão na cobertura de cidades e pelo aumento no volume de dados trafegados, de modo que mais antenas serão necessárias para cobrir a demanda. Para isso, a Lei das Antenas (Lei 13.116/2015), apesar de ainda não estar sendo implementada em todos os municípios, busca acelerar o avanço da infraestrutura com a desburocratização a instalação de torres de antenas no País. Dessa forma, as empresas e a população poderão usufruir dos benefícios dessa tecnologia para as suas diferentes demandas.

Outro ponto que se mostra relevante é a aderência das áreas de desenvolvimento de soluções das empresas nacionais com as verticais mais relevantes mapeadas no Produto 3, presentes na Figura 8. Ao analisarmos as respostas fornecidas pelos atores diretos do ecossistema no questionário em relação ao setor que estão sendo produzidas aplicações no País, é possível perceber que todas as verticais priorizadas estão sendo abordadas pela indústria nacional. Destacam-se que a "Indústria de Manufatura" e a "Agricultura", que juntas somam 55% do potencial retorno calculado, estão presentes na terceira e quarta colocações, respectivamente, entre os respondentes da pesquisa, conforme a Figura 9. Este resultado indica que o mercado brasileiro pode ser capaz de absorver a demanda esperada pelas tecnologias de quinta geração.

---

[3] Tamanho da população: https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/box_popclock.php

[4] População *online*: https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2021/04/brasil-esta-entre-os-cinco-paises-do-mundo-que-mais-usam-internet

[5] Utilização de *smartphones*: https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2020/02/Mobile-Economy-Latin-America-2019-English-Full-Report.pdf

[6] Cobertura de 4G: https://www.teleco.com.br/4g_cobertura.asp

Figura 8: Gráfico da demanda estimada para *software* de soluções 5G por vertical

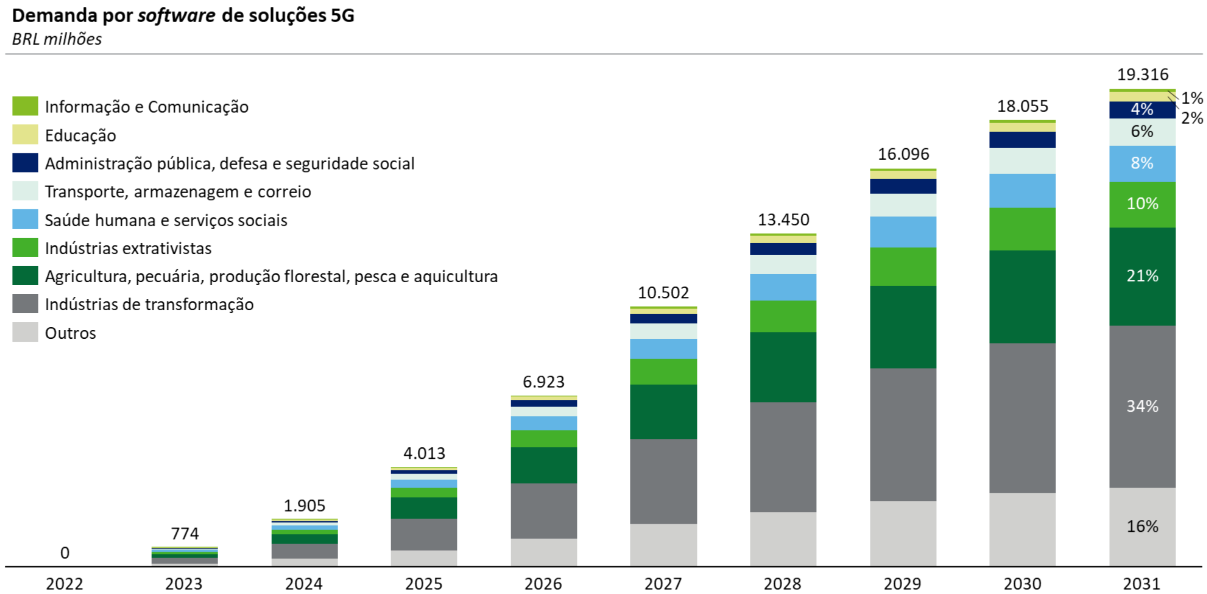


Figura 9: Gráfico de verticais para as quais estão sendo desenvolvidas soluções no Brasil



A tendência de crescimento do setor de *startups* mostra-se como um quarto fator que pode impactar positivamente o ecossistema brasileiro e auxiliar no desenvolvimento da oferta. Apesar do elo de entidades privadas de investimento ter sido avaliado com baixa maturidade (Produto 2), observa-se um aumento expressivo de valores investidos em *startups* de *software* nos últimos cinco anos que tem demostrado resultados para o País. Em 2021, o

Brasil bateu o seu recorde com 10 novas *startups* brasileiras sendo consideradas unicórnios em um ano[7], ou seja, obtendo avaliação de mercado superior a um bilhão de dólares. Ao todo, o País acumula 24 empresas com essa classificação desde o surgimento da primeira delas em 2018, indicando um mercado mais acolhedor para inovação.

Por fim, outra força está no entendimento governamental da importância e na promoção de tecnologia para o País, além de adotá-las em seus serviços. Segundo pesquisa da Febraban conduzida pela Deloitte[8], o governo brasileiro é o principal investidor de tecnologia do Brasil, seguido dos bancos, o que demonstra seu papel de destaque para estimulá-la. Além disso, o governo tem buscado implementar nos anos mais recentes um programa de transformação de serviços governamentais em serviços digitais. Dessa forma, os cidadãos brasileiros estão sendo cada vez mais levados a usar e se familiarizar com as plataformas virtuais para resolução de questões do seu cotidiano, se preparando para um cenário cada vez mais conectado proveniente pelo avanço do 5G.

Desafios ou gargalos

Desafios ou gargalos podem ser entendidos como fatores limitantes ao desempenho ou à capacidade de uma organização para atingir o seu potencial total. Estes são fatores internos ou externos que trazem impactos que podem ser num nível micro, diretamente relacionado à empresa, ou nível mais abrangente relacionado ao mercado como um todo.

Com o objetivo de entender quais são os principais gargalos para o desenvolvimento do ecossistema de *software* de 5G no Brasil, solicitou-se para os atores diretos do ecossistema que elencassem, dentre as opções fornecidas, até cinco principais obstáculos que impactassem a sua própria organização. Da mesma forma, para os atores influenciadores, que fossem listadas até cinco alternativas as quais eles acreditam que são desafios para as organizações em escala nacional. Todas as possibilidades de respostas podem ser encontradas na Figura 10.

Ao analisar as respostas fornecidas por atores diretos e atores influenciadores de forma conjunta, um ponto relevante aparece em destaque: o principal gargalo apontado é a falta de mão-de-obra em qualidade, selecionada por 46% dos respondentes, enquanto a falta de mão-de-obra em quantidade apresenta-se apenas na 7ª posição entre as 13 opções fornecidas, escolhida por 27% dos atores. A qualidade dos profissionais também se apresenta como o gargalo principal quando observamos atores diretos e atores influenciadores separadamente e na análise por tamanho de empresa, presente na Figura 12, com destaque para a quantidade de mão-de-obra aparecendo como o 5º gargalo principal (42%) para empresas de médio porte. Isto pode ser justificado por uma eventual maior dificuldade para contratar recursos humanos por organizações desse segmento. De acordo com um estudo realizado pela Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (Brasscom)[9], a demanda anual por novos talentos projetada entre 2019 e 2024 está em 70 mil profissionais. Entretanto, apenas 46 mil pessoas se formam por ano no ensino superior com o perfil necessário para preencher essas vagas, resultando em um déficit de 290 mil profissionais até 2024. Assim, apesar desse déficit mostrar-se importante em análises prévias, os respondentes do questionário entendem a qualidade da mão-de-obra nacional como uma questão mais crítica.

Alguns motivos podem justificar o fato desse fator ser o mais relevante. O primeiro deles é a qualidade de ensino dentro das instituições, pois, segundo os atores entrevistados nas fases anteriores, o nível do ensino superior no País é insuficiente para atender a demanda, enquanto o mestrado e o doutorado ainda são muito acadêmicos. Além disso, outro fato que pode explicar esse gargalo é a fuga de capital humano, também conhecida como *brain drain*. A demanda por profissionais deste setor é elevada no mundo todo, de forma que empresas de outros países

---

[7] Startups unicórnios no Brasil: https://www.infomoney.com.br/do-zero-ao-topo/brasil-ganhou-10-unicornios-em-2021-veja-quais-foram-as-novas-startups-bilionarias/
[8] Pesquisa Febraban: https://portal.febraban.org.br/pagina/3106/48/pt-br/pesquisa
[9] Relatório da Brasscom: https://brasscom.org.br/pdfs/relatorio-setorial-2020-macrossetor-de-tic/

tentam contratar a mão-de-obra nacional para atender às suas necessidades, a qual, por sua vez, encontra condições mais favoráveis no exterior, com maiores salários e qualidade de vida.

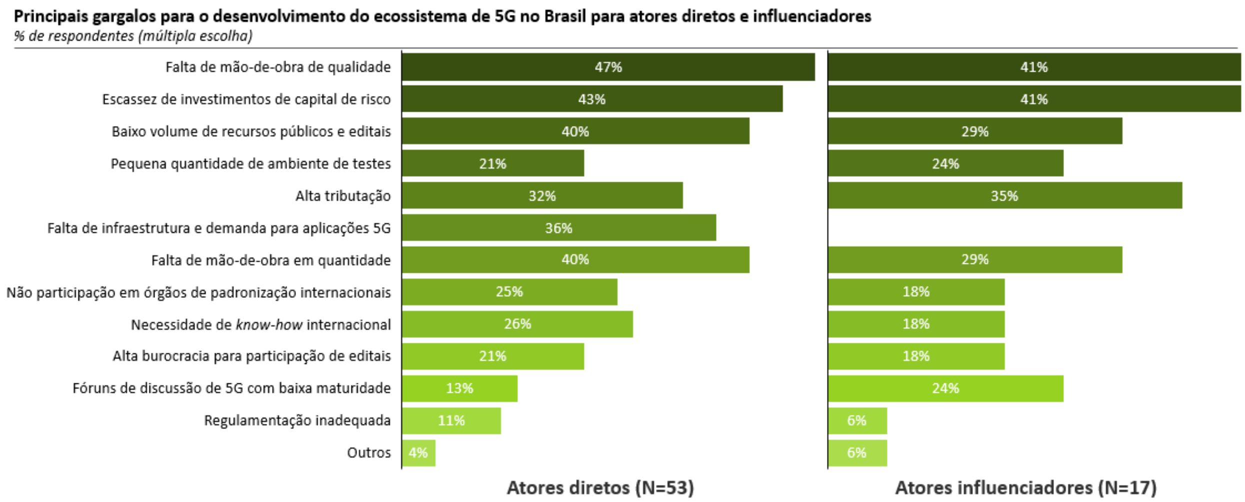
Figura 10: Gráfico de principais gargalos para o desenvolvimento do ecossistema de 5G no Brasil para todos os respondentes



Fonte: Pesquisa "Levantamento sobre o ecossistema de *software* 5G para o Ministério da Economia"

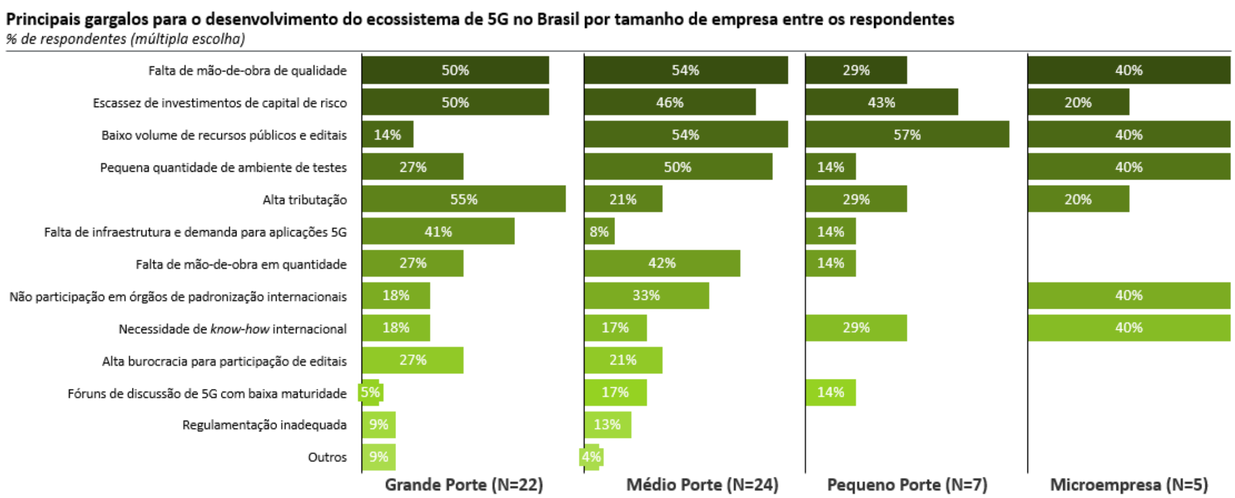
Voltando para a análise geral, percebe-se que a necessidade de recursos financeiros, através da escassez de investimento de capital de risco (2º, com 43%) e do baixo volume de recursos públicos e editais (3º, com 37%) para investimento em inovação, mostra-se também como gargalo importante para todos os atores, visto que essas opções de resposta estão na 2ª e 3ª colocação, respectivamente. Estes fatores também aparecem entre os cinco principais obstáculos quando observamos atores diretos e atores influenciadores separadamente, conforme ilustrado na Figura 11. Em relação ao capital de risco, dados do *Crunchbase* confirmam que o Brasil tem quantidades inferiores de investimento quando comparados a países considerados referência no assunto, como EUA e Índia. Em 2020, o país apresentou 11 investimentos em startups ligadas a *software*, enquanto EUA e Índia apresentaram 550 e 36, respectivamente. Por outro lado, de acordo com especialistas do mercado, existe uma falta de linhas de crédito e linhas de financiamento para as operações a partir de recursos públicos. O Brasil possui alguns editais sendo fornecidos por entidades como Finep e BNDES, mas normalmente são classificados como fundos reembolsáveis, ou seja, em que os vencedores dos editais precisam fazer a devolução do dinheiro dentro de um prazo estipulado, de forma similar a um empréstimo subsidiado. Relata-se que seria importante o aumento da quantidade de fundos não reembolsáveis para estimular a inovação ou pelos menos diminuir a burocracia necessária para participação nos editais, conforme demonstrado por 20% dos respondentes. Quando analisamos sob a ótica do tamanho das empresas respondentes, destaca-se que o baixo volume de recursos públicos e editais é apontado como relevante para apenas uma quantidade pequena de organizações de grande porte, como pode ser visto na Figura 12. Essa questão pode ser justificada pelo fato dessas empresas possuírem mais condições de financiar seus projetos com recursos próprios, sendo menos dependentes do capital público.

Figura 11: Gráfico de principais gargalos para o desenvolvimento do ecossistema de 5G no Brasil para atores diretos e influenciadores



Fonte: Pesquisa "Levantamento sobre o ecossistema de *software* 5G para o Ministério da Economia"

Figura 12: Gráfico de principais gargalos para o desenvolvimento do ecossistema de 5G no Brasil por tamanho de empresa entre os respondentes



Fonte: Pesquisa "Levantamento sobre o ecossistema de *software* 5G para o Ministério da Economia"

Um quarto fator que aparece com relevância na análise geral da Figura 10 são questões estruturais, representadas pela pequena quantidade de ambientes de testes para desenvolvimento de soluções com base em 5G (4º, com 33%) e a falta de infraestrutura e demanda para aplicações 5G (6º, com 30%), este último impulsionado pelos atores diretos do ecossistema. A realização do leilão, em comparação com outros países do relatório de benchmarking internacional, ocorreu tardiamente no Brasil, de forma que apenas poucos espaços possuíam a tecnologia adequada e tinham a permissão para utilizar faixas do espectro com o objetivo de realizar testes para 5G em território nacional. Um fato que corrobora essa percepção é o primeiro ambiente de testes 5G do Brasil ter sido inaugurado no Distrito Federal apenas em julho de 2020[10], enquanto outros países, como a China, já estavam implementando a tecnologia desde 2018. É possível perceber um pequeno estímulo internacional para promover mais ambientes desse tipo no Brasil, como, por exemplo, os três *Community labs* do *Telecom Infra Project* (TIP), tornando o País com mais laboratórios da comunidade, em conjunto com os Estados unidos. Esses laboratórios têm

[10] Inauguração do ambiente de testes de 5G no Distrito Federal: https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2020/07/23/primeiro-laboratorio-de-testes-5g-do-brasil-e-inaugurado-no-df/

o propósito de desenvolver, testar e implementar soluções abertas de infraestrutura de telecomunicações. O espaço físico e a infraestrutura de cada laboratório são fornecidos pelo próprio participante e disponibilizado para ser utilizado por outros membros. No Brasil, eles estão localizados: um nas dependências do CPQD, em Campinas, São Paulo; um nas dependências do Inatel, em Santa Rita do Sapucaí, Minas Gerais; e um nas dependências da TIM Brasil, na cidade do Rio de Janeiro. Apesar disso, a quantidade de ambientes de testes necessita ser escalonada em quantidade e diversidade de atores para fomentar a inovação e o desenvolvimento do ecossistema de *software* nacional. Ademais, o avanço da infraestrutura de forma a disponibilizar a conectividade com a rede pública pode demorar mais tempo que o esperado. Embora exista a Lei das Antenas (Lei 13.116/2015), que busca desburocratizar a instalação de torres de antenas no País, ela ainda não é uma realidade em muitos municípios brasileiros, que em conjunto com outros fatores, pode “atrasar” ou “dificultar” o avanço rápido da infraestrutura no País.

A alta tributação aparece como o quinto gargalo para o desenvolvimento do ecossistema nacional. Percebemos uma relevância considerável deste fator para atores influenciadores, estando presente na terceira colocação, em contraste com atores diretos, onde essa opção está na sexta posição. Entretanto, como o número de respondentes para o elo de “Entidades de Pesquisa” é bastante relevante para essa classificação, é possível que os resultados estivessem enviesados com a sua visão, levantando a necessidade de visualizar os resultados sem a sua participação. Ao retirá-los da análise, nota-se que a alta tributação é o principal gargalo para os demais atores diretos, conforme demonstrado na Figura 13. Este também é o principal gargalo para grandes empresas entre os respondentes da pesquisa, em contraste com empresas de médio porte, as quais poucas escolheram essa questão como a mais relevante. Destaca-se que o País possui algumas leis tributárias de estímulo à tecnologia, como a Lei do Bem (Lei 11.196/05)[11], a qual concede incentivos fiscais às empresas que realizem projetos de pesquisa e desenvolvimento com o objetivo de incentivar a inovação nas empresas brasileiras. Contudo, os respondentes apontam que o valor despendido para pagamento de tributos relacionado ao desenvolvimento e comercialização de soluções focadas em 5G ainda é um fator que impede o desenvolvimento pleno do ecossistema.

[11] Lei do Bem: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11196.htm

Figura 13: Gráfico de principais gargalos para o desenvolvimento do ecossistema de 5G no Brasil para atores diretos excluindo-se entidades de pesquisa

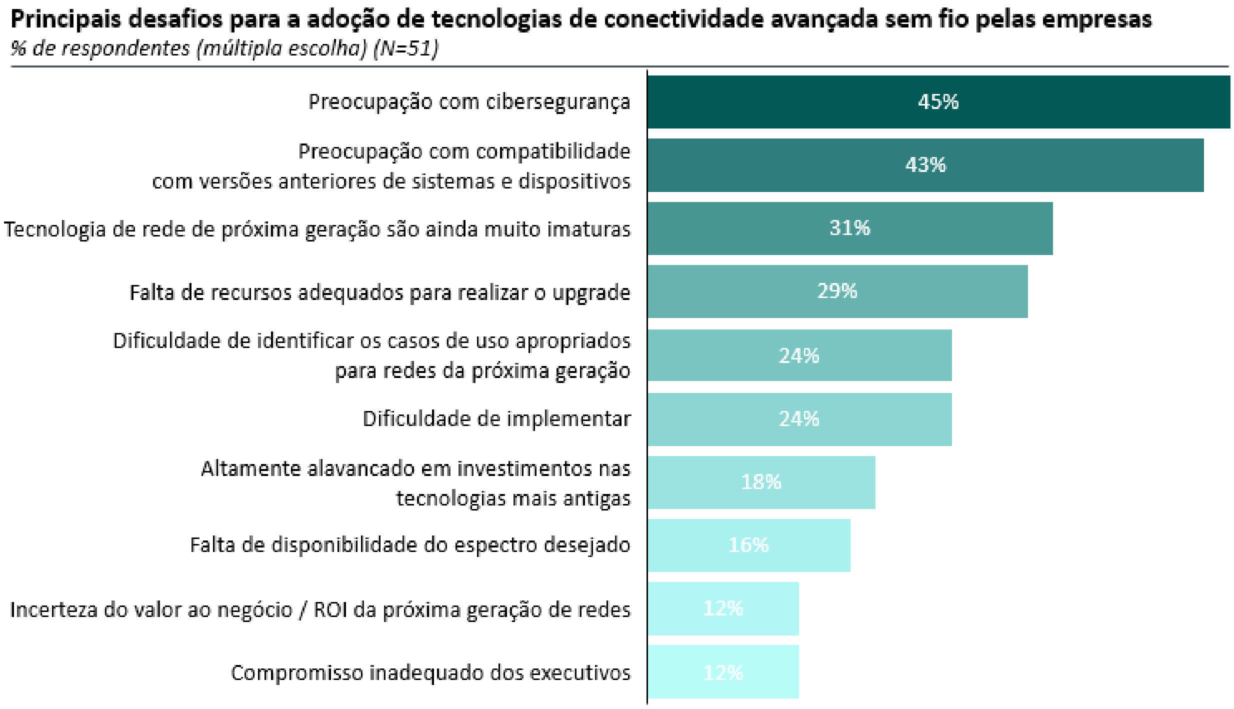


Fonte: Pesquisa "Levantamento sobre o ecossistema de *software* 5G para o Ministério da Economia"

Por fim, além de apresentar o levantamento dos principais gargalos, os resultados da pesquisa foram utilizados para comparar a visão dos atores do ecossistema em relação a outras hipóteses mapeadas ao longo das fases anteriores. Por exemplo, um ponto de dor levantado por executivos de mercado ao longo de entrevistas em profundidade sobre o tema foi a ausência de desenvolvimento de *sandbox* regulatórios, ou seja, ambientes regulatórios experimentais que viabilizam regimes diferenciados com condições que simplifiquem testes de novos produtos, tecnologias experimentais e serviços. Quando confrontado com os resultados da pesquisa, a regulamentação inadequada foi a opção menos votada (desconsiderando "Outros"), o que demonstra que esse ponto não afeta as empresas de forma tão impactante, conforme considerado anteriormente. Além disso, outro ponto citado nas entrevistas foi a necessidade de maior participação do governo no ecossistema, coordenando diferentes elos. Todavia, quando analisamos os gargalos diretamente relacionados com o governo, desconsiderando baixo volume de recursos públicos e editais e alta tributação que já foram analisados anteriormente, os itens restantes de regulamentação inadequada e alta burocracia para participação de editais são relevantes para uma parcela pequena dos respondentes.

Os resultados até esse momento foram avaliados sob a ótica da oferta. Quando analisamos as respostas sob a ótica da demanda, valendo-se do estudo "Empoderamento do cliente no novo cenário de Telecom: os impactos da adoção de 5G e Wi-Fi 6 nas empresas brasileiras", cujos resultados estão presentes na Figura 14, obtém-se uma visão complementar, na qual alguns pontos importantes são levantados. Para os respondentes desta segunda pesquisa, os principais desafios para adoção de tecnologias de conectividade avançada sem fio, como 5G e Wi-Fi 6, são: preocupação com cibersegurança, preocupação em compatibilidade com versões anteriores de sistemas e dispositivos, imaturidade das tecnologias de rede de próxima geração e a falta de recursos para realizar a melhoria das redes e aplicações.

Figura 14: Representatividade dos maiores desafios para as empresas para adoção de tecnologia de conectividade avançada sem fio



Fonte: Relatório "Empoderamento do cliente no novo cenário de Telecom: os impactos da adoção de 5G e Wi-Fi 6 nas empresas brasileiras"

A relevância da cibersegurança entre os respondentes pode ser justificada pois, devido à desagregação e virtualização das redes proporcionadas pelas tecnologias de quinta geração, uma maior quantidade de pontos de entrada é criada, o que torna a rede mais exposta a tentativas de ataque de *hackers*, uma vez que partes diferentes da sua composição podem ser pertencentes a diferentes fornecedores e precisam ser integradas entre si. Além disso, existe uma preocupação com o salto tecnológico e o investimento realizado no legado. A percepção de que o 5G pode tornar um investimento ainda não totalmente amortizado sem uso e de que a solução ainda não é madura podem afetar a velocidade de adoção no mercado brasileiro.

Riscos

Para este relatório, consideramos riscos como fatores que, caso ocorram, podem trazer insucesso para as organizações em relação ao desenvolvimento de soluções relacionadas ao 5G. Em sua maioria, são causas externas cujas empresas têm pouco ou nenhum controle sobre a probabilidade de que elas ocorram e afetam diretamente todos os atores de um elo ou do ecossistema, criando incertezas em relação ao futuro da tecnologia.

Com o objetivo de entender quais são os principais riscos para o desenvolvimento do ecossistema de *software* de 5G no Brasil, solicitou-se para todos os respondentes que elencassem, dentre as opções fornecidas, até três principais riscos para implementação de um ambiente de desenvolvimento de *software*s 5G no Brasil. Todas as respostas podem ser encontradas na Figura 15.

Ao considerar as respostas de todos os respondentes de forma conjunta, destaca-se que os fatores financeiros foram listados como principais riscos para o desenvolvimento do ecossistema de *software* no Brasil, representados pelo alto custo de aquisição e/ou implementação de soluções com base em 5G para atender os diferentes setores da economia (1º, com 55%), não contemplando equipamentos de infraestrutura de rede, de modo que o retorno não compense o investimento, e pela baixa disponibilidade de recursos financeiros (2º, com 49%).

Para atores diretos a relevância desses riscos é ainda mais importante. Uma justificativa possível é que apesar do Brasil ter programas de incentivos que financiam aquisição de equipamentos, existem poucos ou nenhum direcionados para a aquisição de *software* pelas empresas, segundo entrevistas com especialistas de mercado.

Figura 15: Gráfico de principais riscos para o desenvolvimento do ecossistema de 5G no Brasil para todos os respondentes

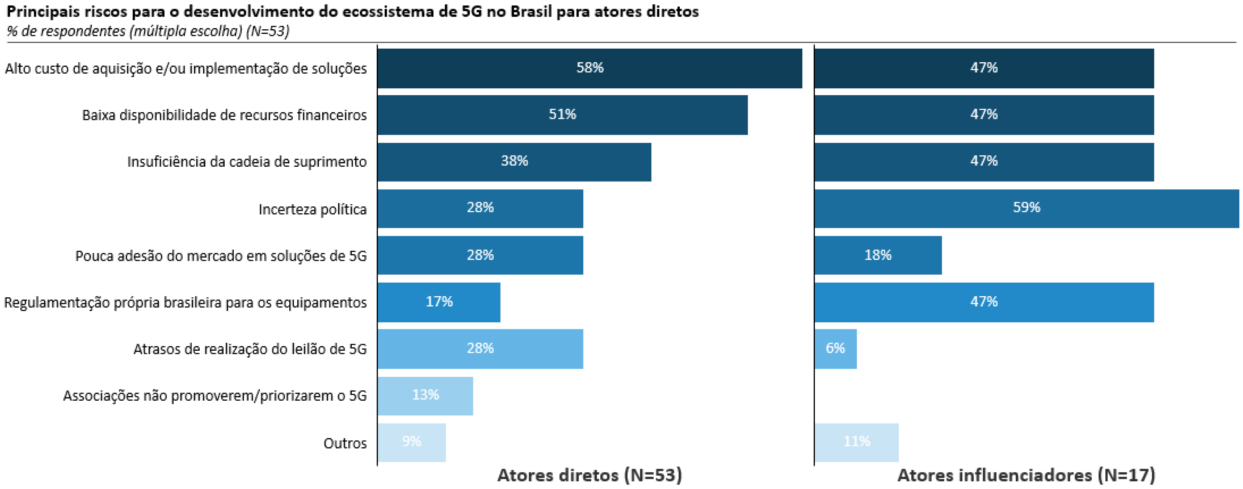


Fonte: Pesquisa "Levantamento sobre o ecossistema de *software* 5G para o Ministério da Economia"

A análise do gráfico anterior também demonstra que a insuficiência da cadeia de suprimento de componentes para as soluções de 5G é considerada o terceiro maior risco para o desenvolvimento do ecossistema de 5G no Brasil, segundo os respondentes. Este fator também se mostra relevante para atores diretos e influenciadores, conforme é possível constatar observando a Figura 16. Um fator relevante do ponto de vista global para essa questão é a pandemia de Covid-19 e a crise dos semicondutores[12]. Por um lado, o fechamento de fábricas e desaceleração da produção da indústria automotiva levou a uma diminuição da demanda por este setor, com o adiamento de algumas encomendas de semicondutores. Por outro, o avanço do trabalho em casa, da transformação digital e do ensino a distância aumentou a necessidade por produtos eletrônicos, absorvendo essa oferta. Além disso, cada vez mais produtos e setores estão aumentando a sua demanda por esse suprimento[13]. Dessa forma, quando a indústria automobilística acelerou novamente o ritmo de produção, somado aos outros fatores citados, os fornecedores não tinham capacidade de atender a demanda que estava muito elevada, resultando em escassez de semicondutores no mercado, os quais são essenciais para que as soluções com base em 5G funcionem, como as que utilizam Internet das Coisas (IoT, na sigla em inglês), por exemplo. A expectativa do mercado é que a crise dos chips deve se estender até 2023[14], impactando diretamente o ecossistema.

[12] Crise dos semicondutores: https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2021/03/entenda-o-que-sao-semicondutores-e-por-que-eles-estao-em-falta-no-mundo-todo.html
[13] Análise da Deloitte sobre a escassez de chips: https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/2022/semiconductor-chip-shortage.html
[14]Expectativa de fim da crise: https://www.cnnbrasil.com.br/business/crise-de-chips-deve-se-estender-ate-2023-diz-lider-da-intel-no-brasil/

Figura 16: Gráfico de principais riscos para o desenvolvimento do ecossistema de 5G no Brasil para atores diretos e influenciadores



Fonte: Pesquisa "Levantamento sobre o ecossistema de *software* 5G para o Ministério da Economia"

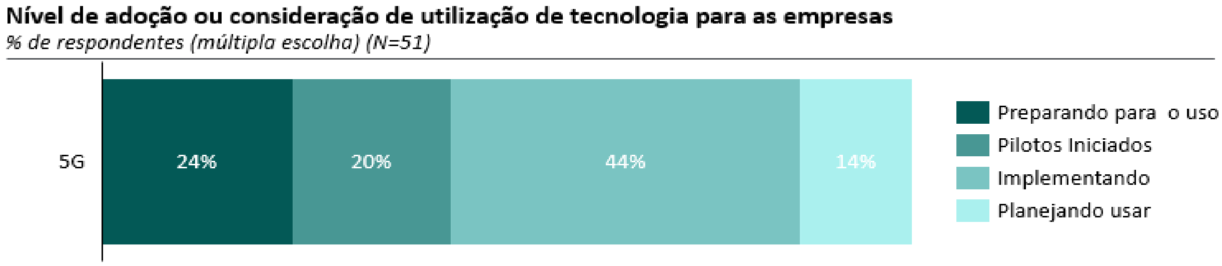
O quarto maior risco para os respondentes da pesquisa é a incerteza política. Destaca-se que essa resposta é apontada como a principal questão para o desenvolvimento do ecossistema de software 5G para os atores influenciadores, com 59% das respostas. Em um cenário de incerteza política, é mais difícil que políticas públicas de desenvolvimento de longo prazo se tornem prioridade. Como consequência disso, tem havido redução de investimentos em C&T e em políticas de desenvolvimento produtivo, essenciais para setores de alta tecnologia.

Na análise de todos os respondentes, a pouca adesão do mercado em soluções de 5G foi o quinto aspecto considerado como uma ameaça para o ecossistema. Se desconsiderarmos o atraso do leilão de 5G, que ocorreu em novembro de 2021 e deixou de ser um risco, essa opção aparece como quarto principal fator para os atores diretos. Segundo especialistas de mercado, esse distanciamento pode ocorrer de duas formas diferentes.

O primeiro deles é entre a indústria demandante por soluções e a oferta das mesmas, no qual existe uma lacuna de conhecimento sobre os benefícios gerados pelo 5G em relação à conectividade, como maior velocidade e cobertura, e os ganhos de eficiência trazidos pela utilização das soluções 5G. Além disso, são poucas as empresas que têm um grau de transformação digital adequado, principalmente em relação ao cenário internacional. Para efeitos de comparação, apenas na Alemanha, o mercado de transformação digital, que envolve a implementação de tecnologias digitais em geral, representa 82% do total de América Latina, África e Oriente Médio juntos[15]. No entanto, essa questão parece estar sendo endereçada aos poucos, pois, segundo dados da Sambatech[16], cerca de 46% das empresas brasileiras estão implementando uma estratégia de transformação digital, enquanto 30% estão desenvolvendo uma estratégia relacionada a essa questão. De forma geral, esse risco pode ser menos relevante do que aparenta quando analisamos sob a perspectiva da demanda. Dados da pesquisa "Empoderamento do cliente no novo cenário de Telecom: os impactos da adoção de 5G e Wi-Fi 6 nas empresas brasileiras", realizada em agosto de 2021 pela Deloitte, revelam que 44% dos respondentes já estão implementando tecnologias relacionadas ao 5G, enquanto 20% têm pilotos iniciados (Figura 17).

[15] Mercado global de Transformação Digital: https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/digital-transformation-market
[16] Estudo Sambatech: https://transformacaodigitalnobrasil.sambatech.com/

Figura 17: Percentual de adoção ou consideração de tecnologias de rede sem fio



Fonte: Relatório "Empoderamento do cliente no novo cenário de Telecom: os impactos da adoção de 5G e Wi-Fi 6 nas empresas brasileiras"

O segundo fator de distanciamento é entre a população e a indústria provedora de soluções, no qual não há conhecimento sobre as aplicações que estão sendo desenvolvidas e seus benefícios, por se tratar de uma tecnologia recente e o ecossistema ainda ser incipiente. Além disso, é importante considerar o tempo necessário para que a população tenha contato com essas soluções para que possam demandá-las. Apesar de o edital do leilão do 5G estipular entre os seus objetivos de conectividade[17] cobrir todas as cidades brasileiras com mais de 50 mil habitantes até 2028, a implementação da infraestrutura continua um desafio tanto financeiro quanto tecnológico. No aspecto financeiro, a implantação do 5G requer alto volume de investimentos (CAPEX) dentro de um cenário econômico bastante volátil, enquanto no âmbito tecnológico, o 5G requer mais antenas devido ao uso de frequências mais altas em relação ao 4G, resultando em um custo de instalação mais elevado. Dessa forma, considerando ambas as informações, há um risco em relação ao avanço do 5G pelo País, o que pode impactar o desenvolvimento do ecossistema e o potencial impacto das soluções com base nessa tecnologia.

Por fim, apesar de não ser um dos principais riscos quando consideramos todos os atores, a regulamentação brasileira para equipamentos mostrou-se como um risco relevante para atores influenciadores. Ou seja, existe um receio do mercado de que se crie um padrão brasileiro com desvios a especificações internacionais globalizadas de modo a burocratizar e encarecer o processo, principalmente para redes desagregadas como o *Open RAN*. Os atores do ecossistema acreditam que a autorregulação, ou seja, uma maior flexibilidade regulatória por parte das agências de forma a permitir que o próprio mercado se regule, possa ser o caminho mais adequado para garantir o desenvolvimento eficiente de toda a rede[18].

[17] Objetivos do leilão de 5G: https://www.gov.br/secretariadegoverno/pt-br/governo-federal-lanca-leilao-de-tecnologia-5g-na-capital-federal
[18] Autorregulação para *Open RAN*: https://teletime.com.br/16/06/2021/autorregulacao-para-certificacao-e-consenso-no-gt-do-open-ran-na-anatel/

Glossário e notas explicativas

Cibersegurança: Define-se como a prática para proteger ativos de informação, como computadores, sistemas e servidores, contra roubo ou danos ao *hardware*, *software* e dados eletrônicos, bem como a interrupção ou desorientação dos serviços que fornecem.

Open RAN: **Rede de Acesso Rádio (RAN)**: Refere-se aos padrões usados para criar interfaces internas mais abertas e definir uma arquitetura particular para desagregação, virtualização e automação, com o objetivo de introduzir novas capacidades e ajudar a integrar novos fornecedores na cadeia de fornecimento. A tecnologia RAN atual é fornecida como uma plataforma integrada de *hardware* e *software*. A ambição da Open RAN é criar uma solução RAN multifornecedor que permita a separação – ou desagregação – entre *hardware* e *software* com interfaces abertas e virtualização, *software* de hospedagem que controla e atualiza as redes na nuvem.

Transformação Digital: É definido como o processo de utilização de tecnologias digitais e inovadoras para aprimorar ou substituir processos antigos. A transformação acontece quando as organizações adotam formas novas e inovadoras de fazer negócios com base nos avanços tecnológicos.

Apêndice

Questionário "Levantamento sobre o ecossistema de *software* 5G para o Ministério da Economia"

1) Qual o nome da sua organização? *(pergunta aberta)*

2) Qual o seu nome? *(pergunta aberta)*

3) Qual o e-mail para contato? *(pergunta aberta)*

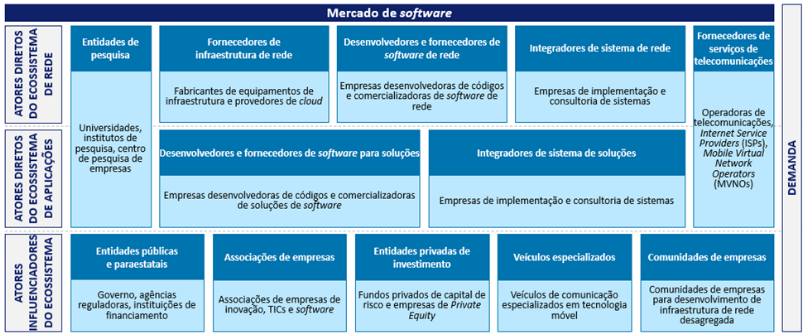
4) Qual o seu papel dentro da organização? *(pergunta aberta)*

5) Qual a sua receita operacional bruta anual?
   a. Até R$360 mil
   b. Entre R$360 mil e R$4,8 milhões
   c. Entre R$4,8 milhões e R$300 milhões
   d. Mais de R$300 Milhões
   e. Não se aplica

6) Qual o seu estado sede?
   a. Acre
   b. Alagoas
   c. Amapá
   d. Amazonas
   e. Bahia
   f. Ceará
   g. Distrito Federal
   h. Espírito Santo
   i. Goiás
   j. Maranhão
   k. Mato Grosso
   l. Mato Grosso do Sul
   m. Minas Gerais
   n. Pará
   o. Paraíba
   p. Paraná
   q. Pernambuco
   r. Piauí
   s. Rio de Janeiro
   t. Rio Grande do Norte
   u. Rio Grande do Sul
   v. Rondônia
   w. Roraima

x. Santa Catarina
y. São Paulo
z. Sergipe
aa. Tocantins

7) Como você classificaria a sua organização no ecossistema de 5G? Considere a classificação mais relevante para a sua operação.



a. Entidade de pesquisa (entidades focadas na pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, seja através da pesquisa básica, prova de conceito ou prototipagem, etapas que precedem o lançamento de soluções de mercado)
b. Fornecedor de infraestrutura de rede (empresas produtoras de equipamentos de rede e serviços de *Cloud Computing*)
c. Desenvolvedor e fornecedor de *Software* de Rede (são responsáveis pela criação e gerenciamento dos programas de controle e orquestração de redes de telecomunicações)
d. Integrador de sistema de rede (são responsáveis pela adequação de diferentes sistemas de *software* e *hardware* para atender às necessidades específicas do mercado)
e. Desenvolvedor e fornecedor de *software* para soluções (são as companhias responsáveis pela programação, atualização e/ou comercialização de novos *software*s para aplicações que busquem atender as demandas dos diferentes setores da economia)
f. Integrador de sistema de soluções (auxiliam na conexão entre os elementos provenientes de diferentes atores – *hardware* e *software* – para implementar aplicações específicas voltadas aos diferentes setores da economia)
g. Fornecedores de serviços de telecomunicações (companhias comercializadoras de serviços de telecomunicações como internet e telefonia, provido não só pelas operadoras, mas também por ISPs e MVNOs)
h. Entidades públicas e paraestatais (é responsável por definir as condições e regras a serem seguidas no mercado, além criar e disponibilizar diversas ferramentas de fomento ao ecossistema em questão)
i. Associações de empresas (instituições que agrupam diversas empresas de um setor específico com objetivo de representar e conquistar benefícios e espaço para o segmento
j. Entidades privadas de investimento (caracterizadas por aspirarem retornos futuros que compensem o risco tomado, de modo a ocupar um papel protagonista no financiamento às empresas em fase de crescimento, geralmente em troca de uma participação acionária)
k. Veículos especializados (responsáveis por divulgar informações jornalísticas especializadas sobre um mercado específico)
l. Comunidades de empresas (composto por coalizão de entidades e atores de definição de padrão, em sua maioria, de alcance global, que são responsáveis por facilitar a interação entre atores do ecossistema)
m. A minha empresa não atua e não pretende atuar no ecossistema de 5G

8) A sua organização participa do desenvolvimento de soluções tecnológicas em qual(is) dos seguintes segmentos? (atores diretos)

8) O Brasil está preparado para desenvolver soluções tecnológicas 5G em qual(is) dos seguintes segmentos? (atores influenciadores exceto entidades privadas de investimento)
8) As empresas nas quais investe desenvolvem soluções tecnológicas em qual(is) dos seguintes segmentos? (entidades privadas de investimento)
   a. *Hardware*
   b. *Software*
   c. Ambos
   d. Não se aplica

9) As soluções que a sua organização participa do desenvolvimento são focadas em quais setores? (atores diretos)
9) Quais setores devem ser foco do País para aplicações de 5G? (atores influenciadores exceto entidades privadas de investimento)
9) Para quais setores as empresas que a sua organização investe desenvolvem soluções alavancadas pelo 5G? (entidades privadas de investimento)
   a. Não se aplica
   b. Agronegócio
   c. Atacado e Varejo
   d. Cidades Inteligentes
   e. Educação
   f. Entretenimento
   g. Financeiro
   h. Informação e Comunicação
   i. Indústria de Manufatura
   j. Indústria de Extração (mineradoras)
   k. Saúde
   l. Serviço Público
   m. Telecomunicações focado em rede
   n. Transporte
   o. Utilidades
   p. Outro

10) Quais os focos de atuação de sua organização em relação às soluções alavancadas pelo 5G?
10) Quais as aplicações que devem ser mais alavancadas pelo 5G no Brasil?
10) As empresas que a sua organização investe desenvolvem que tipo de soluções alavancadas pelo 5G?
   a. Serviços de nuvem / processamento móveis
   b. Edge Computing
   c. Gestão de Rede (*Billing, Assurance, Fulfillment*)
   d. Internet das coisas / sensores conectados
   e. Inteligência Artificial / Analytics / Machine Learning
   f. Integração de soluções ou de rede
   g. Aplicações de baixa latência e em tempo real
   h. Blockchain
   i. Realidade Aumentada / Realidade Virtual
   j. Banda larga / *Home Network*
   k. Outros

11) Indique até cinco principais gargalos do ecossistema de 5G no Brasil para o desenvolvimento ou sucesso da sua organização.
11) Indique até cinco principais gargalos para o desenvolvimento do ecossistema de 5G no Brasil.
   a. Falta disponibilidade de infraestrutura e demanda para aplicações 5G
   b. Pequena quantidade de ambiente de testes para desenvolvimento de soluções com base em 5G

c. Necessidade de *know-how* internacional sobre a tecnologia de 5ª geração
d. Falta de mão-de-obra em quantidade
e. Falta de mão-de-obra de qualidade
f. Escassez de investimentos de capital de risco no País
g. Baixo volume de recursos públicos e editais para investimento em inovação
h. Alta tributação
i. Alta burocracia para participação de editais
j. Regulamentação inadequada
k. Ausência de participação e/ou influência de organizações nacionais em órgãos de padronização ou coalizões de tecnologia internacionais
l. Fóruns de discussão de 5G com baixa maturidade
m. Outros

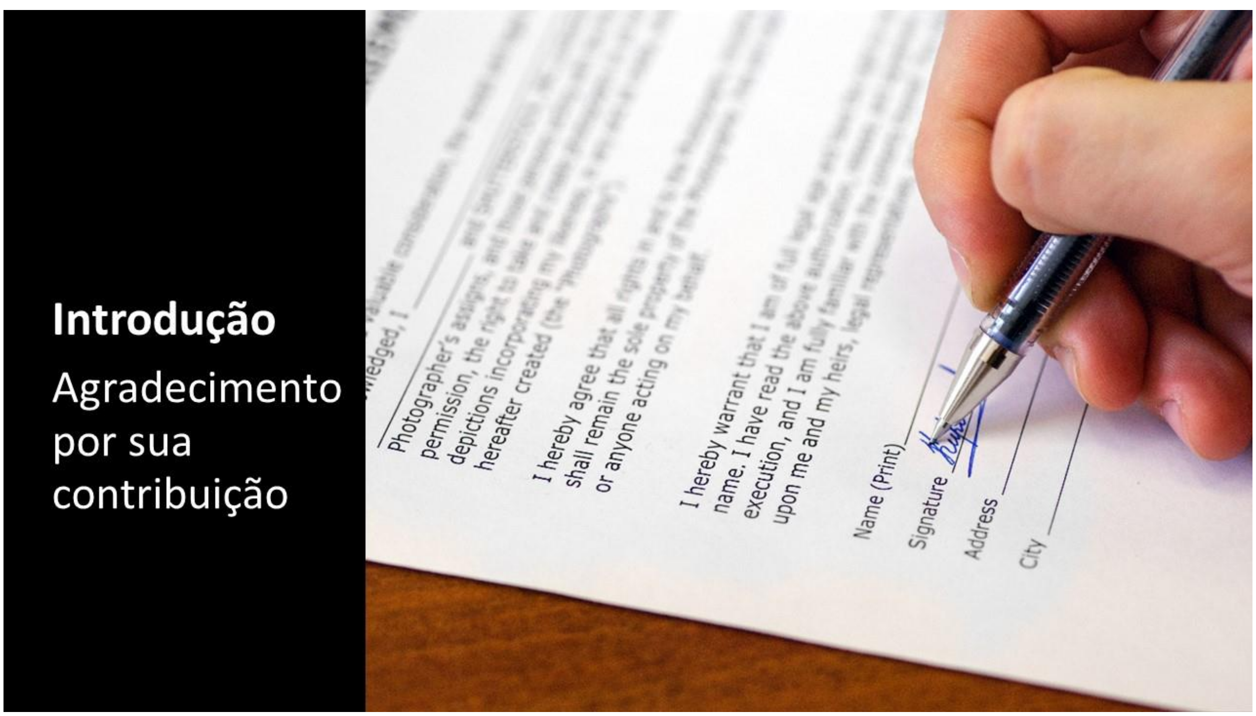
12) Na sua opinião, indique até três principais riscos para a implementação de um ambiente de desenvolvimento de *software* 5G no Brasil.
    a. Possível atrasos de implementação de infraestrutura 5G (lei das antenas/escassez de espectro)
    b. Demanda abaixo do esperado por falta de conhecimento sobre o mercado de soluções de 5G
    c. Alto custo de aquisição e/ou implementação de soluções com base em 5G para atender os diferentes setores da economia (não contempla equipamentos de infraestrutura de rede)
    d. Regulamentação própria brasileira para os equipamentos, destoante dos padrões globais
    e. Associações de empresas não promoverem/priorizarem o 5G
    f. Baixa disponibilidade de recursos financeiros dos investidores públicos e privados para incentivar o ecossistema ofertante
    g. Insuficiência da cadeia de suprimento de componentes para atender às soluções de 5G
    h. Incerteza política
    i. Outros

13) Qual deveria ser o papel do governo no ecossistema de *software* de 5G? Podem ser escolhidas mais de uma opção.
    a. Regulamentador (estabelece normas a serem seguidas ao ecossistema)
    b. Fomentador / Investidor (fornece recursos financeiros para desenvolvimento do ecossistema)
    c. Estimulador (promove o mercado através de estímulos não financeiros)
    d. Coordenador (lidera os elos para atuação em conjunto e melhor aproveitamento de recursos)

14) Dada a sua resposta anterior, quais ações o governo deveria fazer para cumprir esse papel para o estabelecimento do ecossistema de *software* 5G? Por favor, evite respostas generalistas, como “o governo deve investir mais” e seja objetivo para propor as medidas, como “financiamento de projetos pilotos em universidades focados em desenvolvimento de 5G”. *(pergunta aberta)*

Relatório “Resultado do questionário sobre o ecossistema de 5G no Brasil”





Carta aos respondentes

Prezados(as),

O Ministério da Economia e a Deloitte gostariam de agradecer pelo seu esforço e contribuição com o nosso questionário sobre o ecossistema brasileiro de 5G. Sua participação foi cuidadosamente escolhida por acreditarmos que a sua opinião é muito valiosa para um melhor entendimento do estado atual do ecossistema de 5G no Brasil.

Suas respostas foram essenciais para que possamos mapear o ecossistema de inovação brasileiro focado em software ligadas à tecnologia 5G e ter maior entendimento sobre a atuação dos diferentes atores, além dos gargalos e riscos relacionado ao tema.

As respostas das perguntas do questionário podem ser encontrados ao longo deste relatório e esperamos que elas sejam valiosas para seu negócio e para um melhor entendimento sobre a percepção dos atores do mercado em relação ao 5G no Brasil. Esperamos poder contar com o seu apoio em novas oportunidades!

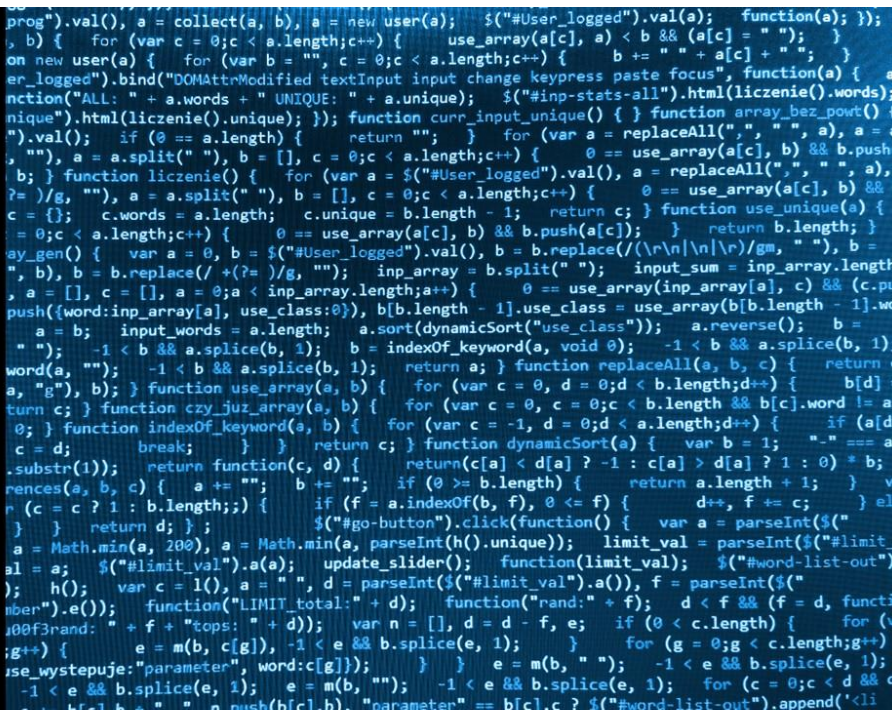
Atenciosamente,

Marcia Ogawa Matsubayashi
Líder da Indústria TMT da Deloitte

Jackline de Souza Conca
Subsecretária de Inovação e Transformação Digital do Ministério da Economia

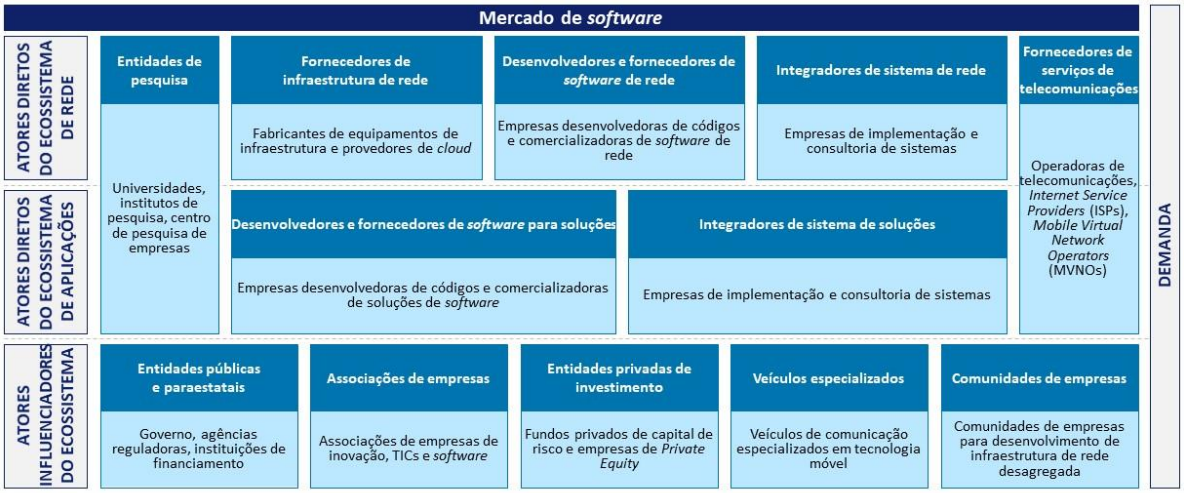
Contexto

Ecossistema brasileiro de *software* e 5G



Ecossistema brasileiro de software e 5G (1/3)

Para obter um melhor entendimento do mercado ofertante de *software* no Brasil, foi realizada a classificação dos atores participantes do ecossistema nacional em 12 elos



Fonte: Análise Deloitte

 Classificação: Confidencial Resultado do questionário sobre o ecossistema de 5G no Brasil 5

Ecossistema brasileiro de software e 5G (2/3)

Os atores diretos do ecossistema possuem papel ativo no desenvolvimento de tecnologia de rede de telecomunicações e são responsáveis pela produção e desenvolvimento de soluções específicas para os diferentes setores da economia

ATORES DIRETOS DO ECOSSISTEMA

Entidades de pesquisa	Entidades focadas na pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, seja através da pesquisa básica, prova de conceito ou prototipagem, etapas que precedem o lançamento de soluções de mercado.
Fornecedores de infraestrutura de rede	Empresas produtoras de equipamentos de redes de telecomunicações e serviços de *Cloud Computing*.
Desenvolvedores e fornecedores de *software* de rede	São responsáveis pela criação e gerenciamento dos programas de controle e orquestração de redes de telecomunicações.
Integradores de sistema de rede	São responsáveis pela adequação de diferentes sistemas de *software* e *hardware* para atender às necessidades específicas do mercado.
Desenvolvedores e fornecedores de *software* para soluções	São as companhias responsáveis pela programação, atualização e/ou comercialização de novos *softwares* para aplicações que busquem atender as demandas dos diferentes setores da economia.
Integradores de sistema de soluções	Auxiliam na conexão entre os elementos provenientes de diferentes atores – *software* e *hardware* – para implementar aplicações específicas voltadas aos diferentes setores da economia.
Fornecedores de serviços de telecomunicações	Companhias comercializadoras de serviços de telecomunicações, como internet e telefonia, provido não só pelas operadoras, mas também por ISPs e MVNOs.

 Classificação: Confidencial Resultado do questionário sobre o ecossistema de 5G no Brasil 6

Ecossistema brasileiro de software e 5G (3/3)

Os atores influenciadores do ecossistema não atuam diretamente no desenvolvimento tecnológico, mas influenciam o ambiente e a atuação dos atores diretos

ATORES INFLUENCIADORES DO ECOSSISTEMA

Entidades públicas e paraestatais	É responsável por definir as condições e regras a serem seguidas no mercado, além criar e disponibilizar diversas ferramentas de fomento ao ecossistema em questão.
Associações de empresas	Instituições que agrupam diversas empresas de um setor específico com objetivo de representar e conquistar benefícios e relevância para o segmento.
Entidades privadas de investimento	Caracterizadas por aspirarem retornos futuros que compensem o risco tomado, de modo a ocupar um papel protagonista no financiamento às empresas em fase de crescimento, geralmente em troca de uma participação acionária.
Veículos especializados	Responsáveis por divulgar informações jornalísticas especializadas sobre um mercado específico.
Comunidades de empresas	Composto por coalizões de entidades e atores de definição de padrão, em sua maioria, de alcance global, que são responsáveis por facilitar a interação entre atores do ecossistema.

Resultado

Os resultados do questionário sobre o ecossistema de 5G no Brasil



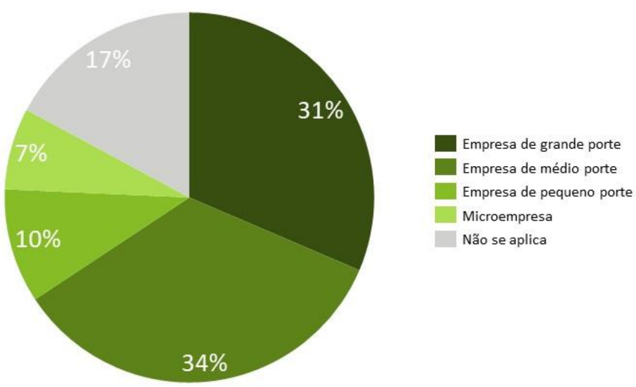
Sumário executivo

- As principais verticais para as quais estão sendo desenvolvidas soluções ou acreditam que deveria ser o foco em relação ao 5G no Brasil são "Cidades Inteligentes", "Indústria de Manufatura" e "Informação e Comunicação";
- Os atores do ecossistema estão focando no desenvolvimento de soluções baseadas em conectividade e respostas rápidas de equipamentos e sistemas;
- A qualidade de mão-de-obra é o principal gargalo na visão dos respondentes da pesquisa, seguido de fatores financeiros, como a escassez de investimentos de capital privado e de editais;
- Fatores financeiros, como alto custo de aquisição e baixa disponibilidade de recursos, foram considerados como riscos principais para o estabelecimento do ecossistema de software e 5G;
- Os respondentes indicaram que o governo poderia atuar mais intensamente na regulamentação e fornecimento de apoio (financeiro e não financeiro) para o desenvolvimento do ecossistema de software 5G e menos na coordenação entre os diferentes atores do mercado.

Q1. Qual é a receita da sua empresa?

Dentre os respondentes, 65% são classificados como empresas de grande ou médio porte, de acordo com os critérios de receita bruta do BNDES[1]

Tamanho das empresas respondentes da pesquisa
% do total das respostas (N=71)



Observações

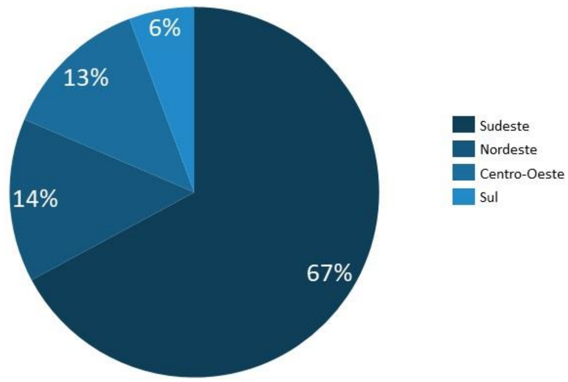
- Essa pergunta se mostrou menos relevante para atores indiretos:
  - 38% dos atores indiretos indicam que não se aplica;
  - nenhum ator indireto foi classificado como empresa de grande porte;
- Em contraste, todos as empresas de grande porte são atores diretos.

Fonte: Pesquisa "Levantamento sobre o ecossistema de software 5G para o Ministério da Economia"

Q2. A sede da sua empresa se encontra em qual estado do País?

A região sudeste é a região mais representativa, com 67% do total das respostas, com destaque para o estado de São Paulo, com um total de 55% das respostas

Respondentes da pesquisa por região
% do total das respostas (N=71)



Observações

- 79% dos atores diretos estão localizados na região sudeste;
- O Distrito Federal (11%) é a segunda unidade federativa com mais respostas;
- O destaque do Distrito Federal deve-se pela presença de Associação de Empresas (37,5%), Entidade de Pesquisa (37,5%) e Entidades Públicas e Paraestatais (25%).

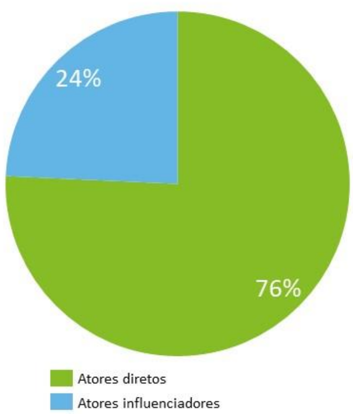
Fonte: Pesquisa "Levantamento sobre o ecossistema de software 5G para o Ministério da Economia"

 Classificação: Confidencial

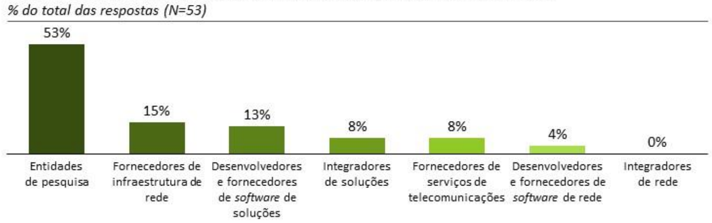
Q3. Como você classificaria a sua organização no ecossistema de 5G?

Cerca de 76% dos respondentes são atores diretos do ecossistema, sendo mais do que a metade representada por entidades de pesquisa

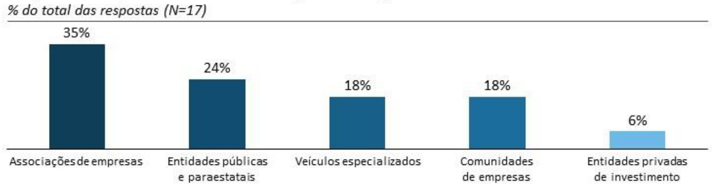
Respondentes por categoria de atores
% do total das respostas (N=70)[1]



Respondentes por elo do ecossistema para a categoria de atores diretos
% do total das respostas (N=53)



Respondentes por elo do ecossistema para a categoria de atores influenciadores
% do total das respostas (N=17)



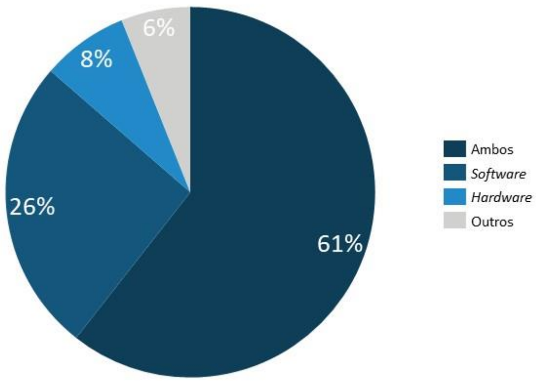
Nota: 1) Um dos respondentes não se considera participante do ecossistema e só colaborou com as questões 8, 9 e 10;

 Classificação: Confidencial

Q4. Para quais segmentos estão sendo desenvolvidas soluções tecnológicas?

Dentre os respondentes da pesquisa, 61% desenvolvem soluções de *software* e *hardware* e/ou acreditam que o País está preparado para desenvolvê-las

Segmentos tecnológicos sendo desenvolvidos ou considerados importantes para o ecossistema 5G
% do total das respostas (N=70)



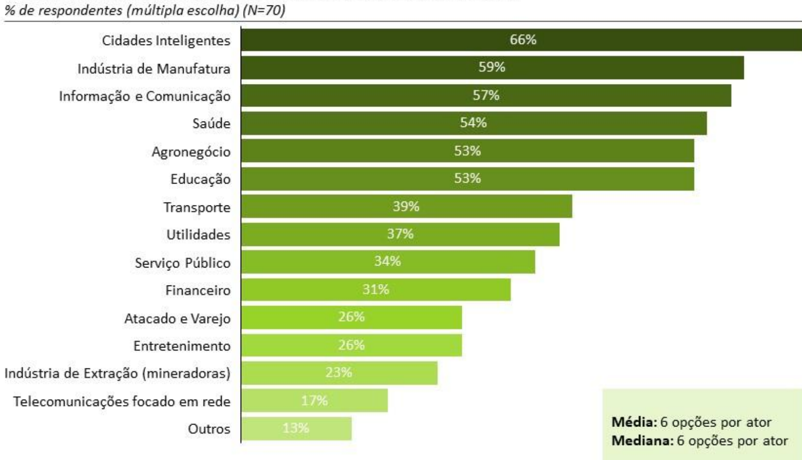
Observações

- O desenvolvimento de *software* é mais representativo que o de *hardware* no País;
- Apenas 6% dos respondentes não estão envolvidos na produção de *software* ou *hardware*, sendo 75% "Entidades de pesquisa"

Q5. Para quais verticais estão sendo desenvolvidas soluções de 5G no Brasil?

"Cidades Inteligentes", "Indústria de Manufatura" e "Informação e Comunicação" são os três principais setores nos quais os atores do ecossistema brasileiro estão desenvolvendo soluções ou acreditam que deveria ser o foco em relação ao 5G

Verticais para as quais estão sendo desenvolvidas soluções no Brasil
% de respondentes (múltipla escolha) (N=70)



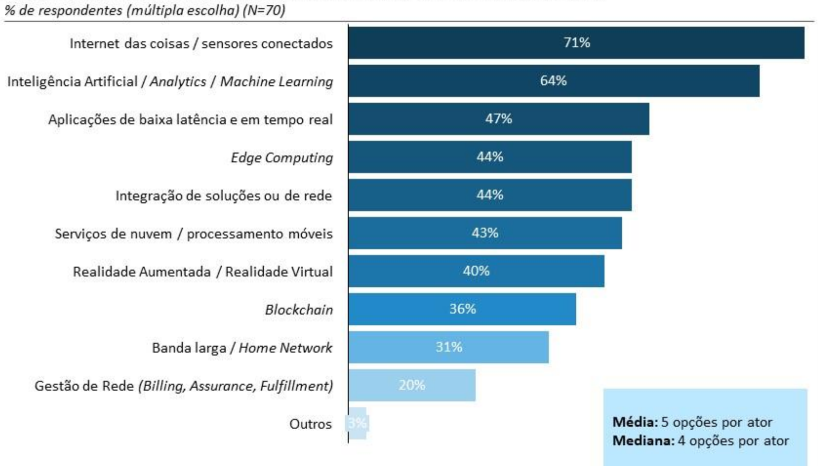
Observações

- "Cidades Inteligentes", "Informação e Comunicação" e "Indústria de Manufatura" foram as principais verticais para atores diretos;
- "Cidades Inteligentes", "Saúde" e "Educação" foram considerados mais relevantes para atores influenciadores;
- "Outros" inclui Construção Civil, Energia e Automotivo, por exemplo.

Q6. Quais tipos de solução para 5G estão sendo desenvolvidas pelos atores do ecossistema brasileiro?

A busca por conectividade e respostas rápidas de equipamentos e sistemas – representados por Internet das Coisas, Inteligência Artificial e Aplicações de baixa latência – mostram-se como os focos de soluções sendo produzidas ou consideradas importantes para o País

Soluções que estão sendo desenvolvidas ou consideradas importantes no Brasil
% de respondentes (múltipla escolha) (N=70)



Observações

- Soluções que agilizam o processamento, como *Edge Computing* e Serviço de nuvens, também mostram-se relevantes;
- Aplicações de baixa latência são consideradas importantes para o contexto de 5G e pode-se indicar que estão em fase inicial de desenvolvimento, visto que 64% das respostas de atores diretos foram de Entidades de Pesquisa.

Q7. Indique até cinco principais gargalos para o desenvolvimento do ecossistema de *software* 5G no Brasil.

A falta de mão-de-obra de qualidade e a necessidade de recursos financeiros, devido à escassez de investimento de capital de risco e do baixo volume de recursos públicos e editais, mostram-se os principais gargalos

Principais gargalos para o desenvolvimento do ecossistema de 5G no Brasil
% de respondentes (múltipla escolha) (N=70)



Observações

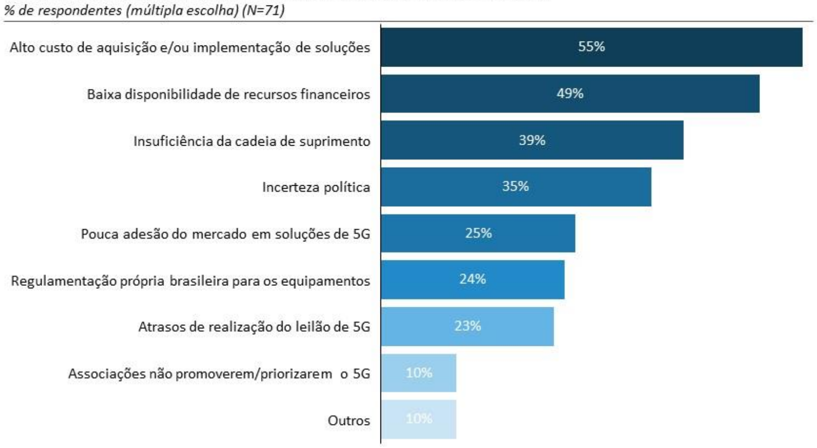
- A qualidade de mão-de-obra se sobressai à quantidade, mesmo o Brasil ter um déficit de formação de profissionais[1];
- Questões relacionadas ao governo como tributação e volume de editais apresentam-se como gargalo importante.

Nota: 1) Segundo a Brasscom, o Brasil precisaria de 70.000 profissionais para o setor de *software*, mas apenas 46.000 são formados anualmente.

Q8. Quais são os principais riscos para o desenvolvimento do ecossistema de *software* 5G no Brasil?

Os fatores financeiros foram listados pelos respondentes como principais riscos para o desenvolvimento do ecossistema de *software* no Brasil, seguidos pelo risco de insuficiência da cadeia de suprimentos relacionada

Principais riscos para o desenvolvimento do ecossistema de 5G no Brasil
% de respondentes (múltipla escolha) (N=71)



Observações

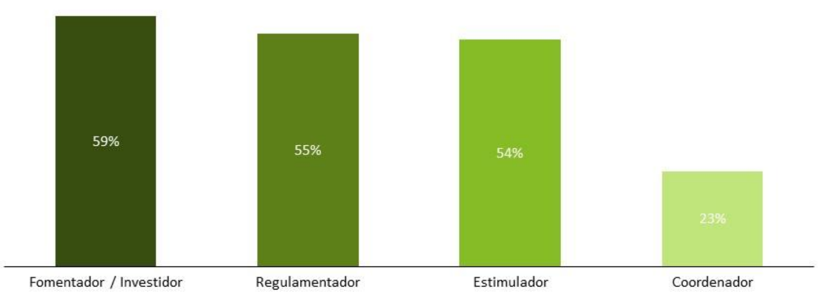
- Diferentes características do ambiente político/regulatório acumulados representam 59% dos riscos citados;
- "Outros" inclui não alcançar regiões mais isoladas do País, desalinhamento entre aplicações desenvolvidas e a demanda, além da regulamentação para implantação das redes privadas.

Classificação: Confidencial

Q9. Qual deveria ser o papel do governo no ecossistema de *software* de 5G?

Há uma visão que o governo deve ter papel mais intenso em regulamentar e fornecer o suporte para o desenvolvimento do ecossistema de *software* 5G em detrimento de coordenar as ações entre os diferentes elos e atores do ecossistema

Papel desejado do governo no ecossistema de *software* de 5G no Brasil
% de respondentes (múltipla escolha) (N=71)



Fornece recursos financeiros para desenvolvimento do ecossistema | *Estabelece normas a serem seguidas ao ecossistema* | *Promove o mercado através de estímulos não financeiros* | *Lidera os elos para atuação em conjunto e melhor aproveitamento de recursos*

Observações

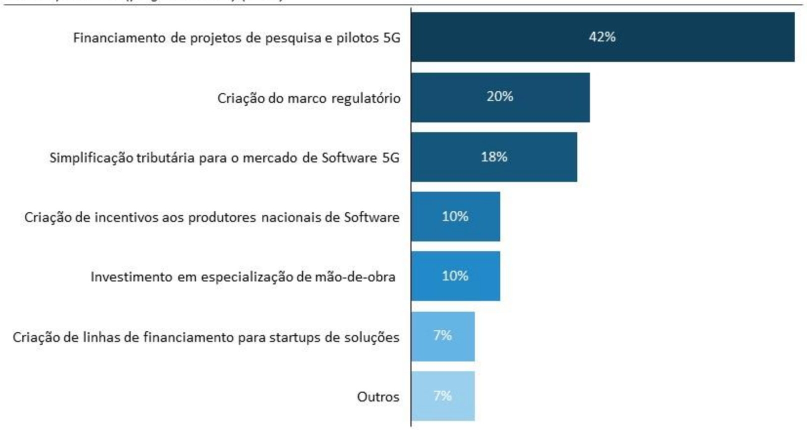
- Em geral, os respondentes indicam que o governo deve estimular o mercado através de recursos financeiros;
- Considerando apenas os atores diretos, o papel de regulamentador deveria ser o prioritário, com 64% das respostas;
- Considerando apenas os atores indiretos, o papel de estimulador deveria ser o prioritário, com 61% das respostas.

Classificação: Confidencial

Q10. Quais políticas públicas o governo deveria fazer para cumprir esse papel para o estabelecimento do ambiente de desenvolvimento de *software* 5G?

Cerca de 62% dos atores respondentes entendem como prioridade de política pública o financiamento de pesquisas e pilotos 5G e a criação da regulamentação desta tecnologia no mercado nacional

Sugestões de políticas públicas mapeadas pelos atores do ecossistema nacional
% de respondentes (pergunta aberta) (N=71)



Observações

- Apesar de um dos maiores desafios ser a falta de mão-de-obra em qualidade, observa-se que a resolução deste problema ainda não é o principal problema a ser resolvido na visão dos respondentes no momento;
- A simplificação tributária também mostra-se como uma demanda importante para os respondentes.

Deloitte.

Deloitte.